

630.5
CIE
V. 24:1-2

Q.

ISSN 0045-6888

ciência agronômica

Volume 24 • Número 1/2 • 1993

Universidade Federal do Ceará
Centro de Ciências Agrárias



Fortaleza Ceará Brasil

CIÊNCIA AGRONÔMICA

Periódico do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará

EDITOR

José Jackson Lima Albuquerque

CONSELHO DE PUBLICAÇÃO

Antonio de Albuquerque Figueiredo (UFRRJ)
Dilson Teixeira Coelho (UFV)
João Pratagil P. Araújo (EMBRAPA/CNPcA)
José Ronaldo Magalhães (EMBRAPA/CNPMS)
Narenda Narain (UFPb)
Sirval Silveira Neto (ESALQ-USP)
Vicente Casali (UFV)

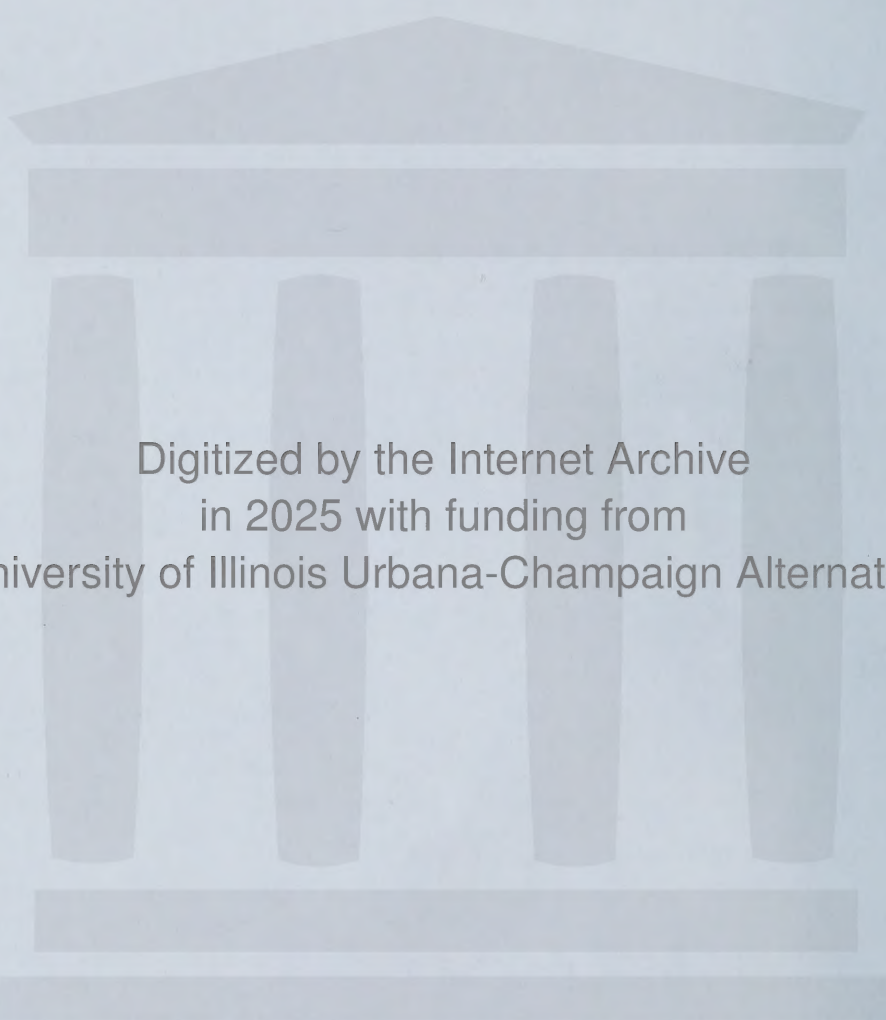
REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará
Av. Mister Hull, s/n - Caixa Postal 12.168 - 60355 - Fortaleza - Ceará - Brasil

IMPRESSO NO BRASIL/PRINTED IN BRAZIL

SUMÁRIO

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E TAMANHO DA AMOSTRA PARA ALGUNS CARACTERES DO MILHO, Paulo Sérgio L. Silva, Gildásio S. Silva, Maria Valdinete Rodrigues e Amauri A. Machado.....	5 - 10
TAMANHO E FORMA DE PARCELA PARA EXPERIMENTOS COM MANDIOCA, Janilson Pinheiro de Assis, Francisco Ivaldo Oliveira Melo, José Ferreira Alves e Paulo Sérgio Lima e Silva.....	11 - 17
DESCRIPTORIOS PRÁTICOS PARA CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DE ALGUMAS CULTIVARES DE MANDIOCA NO ESTADO DO CEARÁ, Francisco Célio Guedes Almeida, Francisco Aécio Guedes Almeida e Paulo Rogério de Carvalho.....	18 - 21
PRODUÇÃO DE ALEVINOS DE APAIARI, <i>Astronotus ocellatus ocellatus</i> (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, EM VIVEIROS, José William Bezerra e Silva, Rosângela Coelho Regis e Andréa Teixeira Bezerra.....	22 - 26
PRODUTIVIDADE DO CAJUEIRO, ANÃO SOB CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA, Francisco Aécio Guedes Almeida, Francisco Célio Guedes Almeida e Paulo Rogério de Carvalho.....	27 - 34
CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO PÓLEN DAS RUBIACEAE - TOCOYENA - Margarida Mª Barros de Miranda, Teresinha Araújo Pessoa de Andrade e Maria Helena Alves.....	35 - 38
DIMENSIONAMENTO COMPUTADORIZADO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PRESSÃO - ASPERSÃO CONVENCIONAL E LOCALIZADA: II - ASPECTOS COMPUTACIONAIS, Ana Flávia Ramos de Arruda e Francisco de Souza..	39 - 47
ANÁLISE DO VALOR PROTÉICO DE <i>Artemia</i> sp ADULTA, (CRUSTÁCEA, BRANCHIOPADA, ANOSTRACA), ALIMENTADA COM DIFERENTES TIPOS DE RAÇÃO, Vera Lucia Mota Klein.....	48 - 51
MORTANDADE MACIÇA DE PEIXES NO AÇUDE SANTO ANASTÁCIO (CAMPUS DO PICI, FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL), PROVOCADA POR PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS, José Jarbas Studart Gurgel.....	52 - 56
PROCESSAMENTO DO GERGELIM (<i>Sesamum indicum</i> , L.), Yanina Madalena de Calvette, Geraldo Arraes Maia, Francisco José S. Telles, José Carlos Sabino Monteiro e Miranice Gonzaga Sales.....	57 - 62
EFEITOS DE BORDADURA E AMOSTRAGEM EM EXPERIMENTO DE HÍBRIDO DE MILHO, Moisés Mattos da Conceição, Paulo Sérgio Lima e Silva e Amauri de Almeida Machado.....	63 - 69
ALTERNARIA MANGIFERAE SP. M., UM FUNGO PATOGÊNICO À MANGUEIRA (MANGIFERA INDICA L.), José Júlio da Ponte e Maria Eriene Alves.....	70 - 72
COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE ALGODÃO HERBÁCEO SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE CULTIVO: 1 - PRODUTIVIDADE E CARACTERES REPRODUTIVOS, João Bosco Pitombeira e Raimundo de Pontes Nunes.....	73 - 79
POLICULTIVO DE MACHOS DA TILÁPIA DO CONGO, <i>Tilapia rendalli</i> Boulenger, 1912, COM CARPA ESPELHO, <i>Cyprinus carpio</i> L., 1758 vr. <i>specularis</i> - José William Bezerra e Silva, José Elias Oliveira de Araújo, José Jarbas Studart Gurge e Maria Inês da Silva Nobre.....	80 - 86
POLICULTIVO DE CARPA ESPELHO, <i>Cyprinus Carpio</i> L., 1758 Vr. <i>specularis</i> , E TAMBAQUI, <i>Colossoma macropomum</i> Cuvier, 1818, ALIMENTADOS COM MILHO, <i>Zea mays</i> L. - José William Bezerra e Silva, Alberto Janes Torres Martins, Maria Inês da Silva Nobre e José Wilson Calíope de Freitas.....	87 - 90
CULTIVO DA MICROALGA <i>Tetraselmis Chuii</i> PRINGS EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA, Vera L. M. Klein e Agunstin A. Gonzales W.....	91 - 100



Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

CIÊNCIA AGRONÔMICA

VOLUME 24

JUNE/DECEMBER 1993

NUMBER 1/2

CONTENTS

SAMPLING METHOD AND SIZE SAMPLE FOR CHARACTERS OF MAIZE, Paulo Sérgio L. Silva, Gildásio S. Silva, Maria Valdinete Rodrigues e Amauri A. Machado.....	5 - 10
PLOT SIZE AND SHAPE FOR CASSAVA EXPERIMENTS, Janilson Pinheiro de Assis, Francisco Ivaldo Oliveira Melo, José Ferreira Alves e Paulo Sérgio Lima e Silva.....	11 - 17
PRATICS DESCRIPTIONS FOR BOTANIC CHARACTERIZATION OF SOME CASSAVA CULTIVARS IN CEARA STATE, Francisco Célio Guedes Almeida, Francisco Aécio Guedes Almeida e Paulo Rogério de Carvalho.....	18 - 21
FISHCULTURE OF APAIARI IN PONDS, José William Bezerra e Silva, Rosângela Coelho Régis e Andréa Teixeira Bezerra.....	22 - 26
PRODUCTIVITY OF DWARF CASHEW PLANT UNDER LOCALIZED IRRIGATION CONDITIONS, Francisco Aécio Guedes Almeida, Francisco Célio Guedes Almeida e Paulo Rogério de Carvalho.....	27 - 34
CONTRIBUTION TO POLLEN OF TOCOYENA RUBIACEA, Margarida M ^a Barros de Miranda, Teresinha Araújo Pessoa de Andrade e Maria Helena Alves.....	35 - 38
COMPUTER DESIGN OF PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS: II COMPUTACIONAL ASPECTS, Ana Flávia Ramos de Arruda e Francisco de Souza.....	39 - 47
ANALYSES OF THE VALUE OF <i>Artemia</i> sp. (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA, ANOSTRACA), ADULTS FEED WITH DIFFERENT KINDS OF RATION, Vera Lucia Mota Klein.....	48 - 51
MASSIVE FISH MORTALITY IN THE SANTO ANASTACIO RESERVOIR (CAMPUS OF PICI, FORTALEZA, CEARÁ, BRAZIL), CAUSED BY ATMOSPHERIC DISORDER, José Jarbas Studart Gurgel.....	52 - 56
DAFATED SESAME SEED FLOUR, Yanina Madalena de Calvette, Geraldo Arraes Maia, Francisco José S. Telles, José Carlos Sabino Monteiro e Miranice Gonzaga Sales.....	57 - 62
ENDBORDER EFFECTS AND SAMPLING IN HYBRIDS MAIZE TRIALS, Moisés Mattos da Conceição, Paulo Sérgio Lima e Silva e Amauri de Almeida Machado.....	63 - 69
NEW SPECIES OF PATHOGENIC FUNGUS IN MANGO TREE, José Júlio da Ponte e Maria Eriene Alves.....	70 - 72
BEHAVIOR OF UPLAND COTTON AT DIFFERENT FERTILIZATION LEVELS AND PLANT POPULATION, João Bosco Pitombeira e Raimundo de Pontes Nunes.....	73 - 79
POLICULTIVE OF MALE CONGO TILAPIA, <i>Tilapia rendalli</i> , 1912, AND MIRROR CARP, <i>Cyprinus carpio</i> L., 1758, vr. <i>specularis</i> , José William Bezerra e Silva, José Elias Oliveira de Araújo, José Jarbas Studart Gurgel e Maria Inês da Silva Nobre.....	80 - 86
POLICULTURE OF MIRROR, <i>Cyprinus Carpio</i> L., 1758, vr. <i>specularis</i> , AND TAMBAQUI, <i>Colossoma macropomum</i> Cuvier, 1818, FED WITH CORN, <i>Zea mays</i> L., José William Bezerra e Silva, Alberto Janes Torres Martins, Maria Inês da Silva Nobre e José Wilson Calíope de Freitas.....	87 - 90
CULTURE OF THE MICROALGAE <i>Tetraselmis chui</i> PRINGS IN DIFFERENT CULTURE MEDIA, Vera L. M. Klein e Agunstin A. Gonzalez W.....	91 - 100

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E TAMANHO DA AMOSTRA PARA ALGUNS CARACTERES DO MILHO

Paulo Sérgio L. Silva¹

Gildásio S. Silva²

Maria Valdinete Rodrigues³

Amauri A. Machado⁴

RESUMO

Foram avaliados os efeitos de métodos de amostragem e tamanhos da amostra sobre a precisão da avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do tamanho do pendão em milho. Os dados foram obtidos de um experimento de comparação de 7 cultivares. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com 5 repetições. Todas (26) as plantas das 13 covas de cada parcela foram avaliadas. Os métodos de amostragem foram: "covas" (todas as plantas da mesma cova foram medidas); "plantas" (avaliação das plantas de diferentes covas); "misto" (avaliação de plantas da mesma e de diferentes covas). Os tamanhos de amostras foram 2, 4, 6, 8, 10 e 12 plantas. Os dados obtidos para cada método de amostragem e cada tamanho amostral (18 combinações), foram submetidos à análise de variância. A precisão foi medida pelos valores do coeficiente de variação e da eficiência, definida como a relação entre a variância residual da análise com 26 plantas e a variância residual para cada análise. Verificou-se que, para os três caracteres, pelo menos 8 plantas devem ser "selecionadas" pelo método "plantas".

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, altura da planta, altura de inserção da espiga, pendão, técnicas experimentais.

SAMPLING METHOD AND SIZE SAMPLE FOR CHARACTERS OF MAIZE

SUMMARY

Were evaluated the effects of sampling methods and sample size on precision of the evaluation of plant and ear height and tassel size. The data were obtained from a comparative experiment of 7 cultivars. It was utilized the randomized blocks design with 5 replications. All (26) plants from 13 hills of each plot

were evaluated. The sampling methods were: "hills" (all plants of the same hill were measured); "plants" (evaluation of plants from different hills); (evaluation of plants of the same or different hills). The size samples were 2, 4, 6, 8, 10 and 12 plants. The data obtained for each sampling method and sample size (18 combinations) were submitted to variance analysis. The precision was measured by coefficient of variation of residual variance of the analysis with 26 plants to residual variance of the analysis for each sampling method and size sample. For the three characters mentioned, at least 8 plants must be selected by "plants" methods.

KEY WORDS: *Zea mays*, plant height, ear height, tassel, field plot technique.

INTRODUÇÃO

É bem estabelecido o fato de que a precisão das estimativas tende a aumentar com o aumento do tamanho da amostra. Contudo, estimativas a partir de amostras grandes demandam muito tempo, trabalho e recursos. Aliás, em alguns casos, limitações técnicas impedem o uso de grandes amostras. Por outro lado, também é bem conhecido que, a partir de certo tamanho da amostra, aumentos adicionais da amostra não trazem ganhos compensatórios na precisão. Assim, frequentemente, existe interesse em se trabalhar com tamanhos de amostras que possibilitem estimativas com razoável precisão e que não comprometam o processo de amostragem. A determinação

¹ Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto. Esc. Sup. de Agric. de Mossoró (ESAM). Cx. Postal 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

² Estudante de Agronomia da ESAM.

³ Eng. Agr. da ESAM.

⁴ Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto da ESAM.

deste "tamanho ideal" da amostra para vários caracteres de interesse agrônômico do milho não tem sido feita com grande frequência.

Para determinar o número de espigas necessárias para amostrar adequadamente uma parcela de milho, visando a avaliação da percentagem de umidade dos grãos, HENRY et alii⁴ verificaram que o número de espigas variou de 3 (para 10 variedades e 5 repetições) a 20 (para 1 variedade e uma única repetição).

DIAS¹ determinou, para peso de 50 grãos, peso de espigas e altura da planta, o tamanho amostral ótimo para híbridos simples e duplos, variedades e compostos de milho. Ele utilizou dados obtidos por simulação em computador derivados de 2 experimentos. Foram escolhidos 12 tamanhos amostrais e realizadas 100 análises de variância. DIAS¹ ajustou equações do tipo $Y = A + B X$, onde Y = coeficiente de variação e X o inverso do tamanho amostral. Ele concluiu, que 13, 15 e 5 plantas seriam os tamanhos amostrais para peso de 100 grãos, peso de espigas e altura da planta respectivamente. SCOTT & KING⁵ verificaram que 13, 65 e 130 grãos seriam tamanhos amostrais adequados para dar, respectivamente, pequena, razoável e adequada precisão, na estimativa do tamanho da amostra para determinar a percentagem de grãos infectados com *Fusarium moniliforme*. Mais recentemente, WOLKOWSKI et alii⁶ concluíram que 10 a 15 plantas seriam suficientes para fornecer valores mínimos para o CV, na amostragem de matéria seca.

O método adequado de amostragem em milho tem sido ainda menos estudado que o problema de determinação do tamanho ideal da amostra, apesar de também contribuir para a precisão dos experimentos (GOMES et alii³). Não foram encontrados, na literatura consultada, trabalhos com milho sobre o assunto.

As alturas da planta e de inserção de espiga são dois caracteres comumente avaliados nos ensaios com milho, pela relação de ambos com o acamamento, crescimento e vigor da planta. Mais recentemente, o tamanho do pendão voltou a despertar o

interesse dos pesquisadores por sua correlação negativa com a produção de grãos.

O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos de alguns métodos de amostragem e tamanho de amostra sobre a precisão da avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do tamanho do pendão do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção dos dados, utilizou-se um experimento de avaliação de cultivares irrigado por aspersão. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da ESAM, localizada a 20 km da sede do município de Mossoró-RN.

O experimento foi plantado manualmente em 17/08/88 usando-se cinco sementes/cova. Realizou-se um desbaste aos 27 dias do plantio, deixando-se duas plantas/cova, ficando as parcelas com uma densidade de plantio equivalente a 50 mil plantas/ha. O solo do local, um Podzólico Vermelho-Amarelo, rico em potássio, mas pobre em fósforo, foi adubado com 90 kg de N (sulfato de amônia), 60 kg de P_2O_5 (superfósforo simples) e 30 kg de K_2O (cloreto de potássio), por hectare. Um terço do nitrogênio, todo o fósforo e todo o potássio foram aplicados como adubação de plantio, em sulcos ao lado e abaixo das sementes. O restante do nitrogênio foi aplicado em cobertura, após o desbaste. O controle da largura *Spodoptera frugiperda* Smith foi feito previamente com duas aplicações de deltamethrin (300 ml/ha) aos 14 e 20 dias do plantio. A cultura foi mantida livre de invasoras por três capinas manuais realizadas aos 26, 50 e 80 dias do plantio.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com 5 repetições. Além da cultivar Centralmex, usualmente plantada na região, foram avaliadas as seguintes cultivares, recebidas do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) da EMBRAPA: CMS-04, CMS-05, CMS-06, CMS-07, CMS-11, CMS-14C, CMS-28, CMS-33 e CMS-35. Cada parcela ficou constituída por três fileiras com 6,0 cm de comprimento, cada uma delas. Como área útil, considerou-se a ocupada pela fileira central,

eliminando-se uma cova em cada extremidade. O espaçamento adotado foi de 1,0 m x 0,4 m, com duas plantas/cova. Assim, a área útil de cada parcela foi ocupada por 13 covas (26 plantas). Todas as plantas de todas as covas foram avaliadas, por ocasião da colheita, quando às alturas da planta (nível do solo à inserção da lâmina foliar mais alta) e de inserção da espiga (nível do solo à inserção da espiga mais alta) e quanto ao número de ramificações do pendão.

Como tamanhos de amostra foram estudados 2, 4, 6, 8, 10 e 12 plantas. Cada amostra foi obtida por cada um dos seguintes métodos de amostragem (covas e plantas foram tomadas ao acaso, com o auxílio de uma tabela de números aleatórios):

a) "covas" - todas as plantas de uma mesma cova eram consideradas. Por exemplo, para amostras de 4 plantas, tomavam-se as plantas de 2 covas;

b) "plantas" - foram avaliadas plantas de covas diferentes. Para amostras de 4 plantas, por exemplo, era considerada uma planta de cada uma de 4 covas;

c) "misto" - foram avaliadas plantas da mesma cova ou de covas diferentes, a depender dos números sorteados. Por exemplo, para amostras de 4 plantas, poderiam ser tomadas 2 plantas de uma mesma cova e as outras duas de covas diferentes.

Para cada tamanho de amostra e método de amostragem foi realizada uma análise de variância convencional. Para tal análise, o valor que apresentou cada parcela a média dos dados referentes àquela parcela. Adicionalmente, realizou-se também uma análise de variância considerando-se parcelas com todas as plantas da área útil, isto é, com 26 plantas.

Somente foram computados os dados cultivares em que o "stand" médio foi igual ou superior a 90%. Assim, das dez cultivares avaliadas, somente sete, nas quais o número médio de falhas foi igual ou inferior a três, serviram de base à análise estatística. Covas vizinhas às falhas foram incluídas no cálculo das médias.

Foram utilizados os seguintes critérios para avaliação e comparação dos métodos de amostragem e tamanho de amostra:

a) coeficiente de variação, definido com a relação entre a estimativa do desvio padrão residual e a estimativa da média geral, e expresso em percentagem;

b) eficiência, definida com a relação entre a estimativa da variância residual da análise em que todas as plantas da parcela foram consideradas e a estimativa da variância residual de cada análise feita a partir de amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão das cultivares avaliadas em função do método de amostragem e tamanho da amostra. Para tais caracteres, as médias obtidas, quando todas as plantas (26) da área útil da parcela foram consideradas, foram de, respectivamente, 170 cm, 90 cm e 18,8. Em geral, tais valores estão bastante próximos dos valores respectivos obtidos para os diversos métodos de amostragem e tamanhos de amostra estudados (excetuando talvez a média 23,5, obtida para o número de ramificações do pendão com o método "covas" e usando-se 8 plantas).

Os valores do Coeficiente de Variância (CV) para os três caracteres avaliados, em função de método de amostragem e do tamanho da amostra estão na Tabela 2. As alturas da planta e de inserção da espiga foram estimadas, em geral, com maior precisão (medida pelo CV) que o número de ramificações do pendão. Nas análises em que todas as plantas da parcela foram consideradas, os valores obtidos para o CV foram de respectivamente, 7,6, 8,4 e 10,7%, para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão.

A Tabela 2 mostra ainda que, para os três caracteres, nos três métodos de amostragem, o valor do CV tendeu a decrescer, com o aumento do tamanho da amostra, excetuando o método "covas" para número de ramificações do pendão, em que nenhuma tendência definida foi observada. Os decréscimos parecem ter sido mais acentuados para altura de inserção da espiga e

TABELA 1 - Médias para as alturas da planta e de inserção da espiga e o número de ramificações do pendão de 7 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, 1988.

Caráter	Tamanho da Amostra (Nº de plantas)	Método de Amostragem		
		Covas	Misto	Plantas
Altura da planta (cm)	2	174	171	171
	4	170	173	172
	6	172	170	171
	8	171	170	170
	10	171	170	171
Inserção da espiga (cm)	2	89	91	89
	4	90	89	88
	6	90	90	90
	8	90	90	91
	10	90	90	90
	12	91	91	90
Nº de ramificações do pendão	2	18,5	19,7	20,4
	4	18,5	19,4	18,9
	6	19,1	19,0	18,6
	8	23,5	18,3	18,8
	10	19,7	18,5	18,7
	12	19,7	19,1	18,8

TABELA 2 - Coeficiente de variação (%) para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão de 7 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, 1988.

Caráter	Tamanho da Amostra (Nº de plantas)	Método de Amostragem		
		Covas	Misto	Plantas
Altura da planta (cm)	2	12,5	11,3	12,9
	4	10,5	8,5	10,1
	6	9,7	9,3	10,0
	8	7,5	8,3	7,9
	10	9,1	8,4	8,6
	12	8,7	9,2	7,8
Inserção da espiga (cm)	2	17,7	17,0	16,3
	4	10,4	8,9	10,8
	6	10,7	11,1	8,4
	8	9,8	11,3	6,7
	10	7,5	9,9	6,1
	12	9,1	8,4	8,2
Nº de ramificações do pendão	2	29,9	23,9	19,6
	4	17,4	18,7	15,9
	6	31,6	15,1	15,6
	8	24,9	15,9	12,1
	10	33,3	14,1	13,1
	12	29,2	13,1	11,7

número de ramificações do pendão. Amostras a partir de 8 plantas produziram decréscimos reduzidos do CV. Em geral, foram obtidos praticamente os mesmos valores do CV com os três métodos de amostragem para altura da planta. Contudo, para altura de inserção da espiga e, principalmente, para o número de ramificações do pendão, o CV foi menor com a amostragem “em plantas” de que com os outros métodos. GOMES et alii³, utilizando 3 variedades de cana-de-açúcar, concluíram que para 5 caracteres, foi mais indicado utilizar-se amostras constituídas de certo número de canas por parcela, uma só de cada touceira, e bem dispersas por toda a área da parcela, do que coletar canas próximas ou da mesma touceira. A única exceção ocorreu no acaso de produção, em uma das variedades, em que houve resultados levemente favorável ao uso de mais canas por touceira.

A Tabela 3 apresenta os valores da eficiência referente às alturas da planta e de inserção da espiga e ao número de ramificações do pendão. Em geral, maiores valores foram observados para as alturas da planta e de inserção da espiga que para o número de ramificações do pendão. Maiores valores da eficiência também foram observados com o aumento no tamanho da amostra e com o método “plantas”, para altura de inserção da espiga e número de ramificações do pendão. Para altura da planta não existiram grandes diferenças nos valores médios da eficiência obtidas com os três métodos. Em alguns casos, principalmente para altura de inserção da espiga, foram obtidos para a eficiência valores superiores a 1,0. Os valores para a eficiência são estimativas provenientes de um conjunto de dados e de vários de seus subconjuntos, sem que nada garanta que umas serão sempre maiores ou menores que outras. Então, sendo os quadrados médios do denominador obtidos de subconjuntos dos dados que geram o quadrado médio do numerador deverá haver uma subestimativa da varia-

ção residual nos subconjuntos (é o que ocorre na grande maioria das estimativas). Como existe uma variação amostral dos dados, a eficiência ultrapassar 1,0 (mas não muito) em poucos casos parece ser normal. Casos semelhantes foram constatados por FONSECA². Segundo ele, tais valores seriam justificados pelo fato de que as análises de variância, efetuadas para os diversos métodos foram baseadas no mesmo modelo matemático da análise efetuada para as estimativas em que todas as plantas da parcela foram consideradas. O mesmo autor trabalhando com cana-de-açúcar, concluiu que o coeficiente de variação e a eficiência estavam entre os critérios mais convenientes para a comparação de métodos para estimar produção.

Os valores do CV e da eficiência obtidos no presente trabalho permitem sugerir amostras de pelo menos 8 plantas para avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do número de ramificações do pendão. tais plantas seriam “selecionadas” preferencialmente pelo método “plantas”, já que este método proporcionou os menores valores para o CV e os maiores para a eficiência dos caracteres citados. Deve ser mencionado que nos ensaios com milho conduzidos na ESAM já vinha sendo usado o método “plantas”, tomando-se 10 plantas por unidade experimental para avaliação dos caracteres citados.

CONCLUSÃO

Com base nos valores obtidos concluiu-se que:

- 1) O número de ramificações do pendão foi avaliado com menor precisão que as alturas da planta e de inserção da espiga;
- 2) Para avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e do número de ramificações do pendão devem ser tomadas pelo menos 8 plantas, situadas em covas diferentes.

TABELA 3 - Eficiência relativa às alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão de 7 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, 1988¹.

Caráter	Tamanho da Amostra (Nº de plantas)	Método de Amostragem		
		Covas	Misto	Plantas
Altura da planta (cm)	2	0,35	0,45	0,34
	4	0,53	0,78	0,55
	6	0,61	0,67	0,56
	8	1,02	0,85	0,92
	10	0,69	0,82	0,78
	12	0,73	0,67	0,94
Inserção da espiga (cm)	2	0,23	0,24	0,27
	4	0,66	0,92	0,63
	6	0,62	0,58	1,01
	8	0,74	0,55	1,57
	10	1,27	0,73	1,92
	12	0,84	0,98	1,05
Nº de ramificações do pendão	2	0,13	0,18	0,25
	4	0,39	0,31	0,46
	6	0,11	0,49	0,48
	8	0,12	0,48	0,71
	10	0,09	0,59	0,67
	12	0,12	0,64	0,83

¹Eficiência = relação entre o quadrado médio residual considerando-se todas as plantas da parcela e o quadrado médio residual com amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAS, J.F.S. O tamanho da amostra para estudo dos caracteres peso de 50 grãos, peso de espiga e altura da planta em quatro grupos de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, USP/ESALQ, 1978. (Dissertação de Mestrado).
- FONSECA, F. das C.E. Avaliação e comparação de métodos para estimar produções de parcelas em ensaios com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) Piracicaba, ESALQ, 1980. (Dissertação de Mestrado).
- GOMES, F.P.; VALSECHI, O.; ABREU, C.P. & OLIVEIRA, E.R. Amostragem de cana-de-açúcar para determinação tecnológicas. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", 20: 89-114, 1963.
- HENRY, G.F.; DOWD, E.E. & BATEN, W.D. An adequate sample of corn plots with reference to moisture and shelling percentages. Journal of Agronomy, 34: 777-781, 1942.
- SCOTT, G.E. & KING, S.B. Sample size to detect genotypic differences in maize to kernel infection by *Fusarium* oniliforme. Maydica, XXIX: 151-160, 1984.
- WOLKOWSKI, R.P.; REISDORE, T.A. & BUNDY, L.G. Field plot technique comparison for estimating corn grain and dry matter yield. Agronomy Journal, 80: 278-280, 1988.

TAMANHO E FORMA DE PARCELA PARA EXPERIMENTOS COM MANDIOCA¹

Janilson Pinheiro de Assis²
Francisco Ivaldo Oliveira Melo³
José Ferreira Alves³
Paulo Sérgio Lima e Silva⁴

RESUMO

Um ensaio de uniformidade foi conduzido para se avaliar os efeitos do tamanho e forma da parcela sobre a precisão de ensaios com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Utilizou-se a cultivar Mastruço, em espaçamento 1,00 x 0,60m. Foram colhidas as produções de raízes em 15 fileiras com 40 plantas, de modo a se obter um total de 32 tipos de parcelas.

A variabilidade do solo foi representada pelo coeficiente b para a regressão do logaritmo da variância reduzida dos diferentes tamanhos de parcela sobre o logaritmo do número de unidades por parcela. Para o ensaio, obteve-se $b = 0,4533$. Observou-se uma redução no coeficiente de variação à medida que se aumentou o tamanho da parcela, tanto no sentido da largura como do comprimento. Esta redução foi mais acentuada nas parcelas de maior largura, indicando ser esta a forma mais eficiente. O tamanho ótimo, em função de diferentes relações de custos ($k_1 : k_2$, 50 : 50, 60 : 40, 70 : 30, 80 : 20 e 90 : 10), variou de 0,50 a 4,50 m². Verificou-se que as parcelas menores, com maior número de repetições, são mais eficientes que as maiores com menor número de repetições.

PALAVRAS-CHAVE: Experimento de uniformidade, heterogeneidade do solo, *Manihot esculenta*.

SUMMARY

PLOT SIZE AND SHAPE FOR CASSAVA EXPERIMENTS

A uniformity trial was carried out to evaluate the effects of size and shape of plots on the accuracy of trials with manioc (*Manihot esculenta* Crantz). Plants of the

cultivar "Mastruço" spaced 1.00x0.60 m² were used. Root yields were harvested in 15 rows with 40 plants each, with which a total of 32 different types of plots were obtained. The soil variability measure was the coefficient b for the regression of the reduced variance logarithm of the different plot sizes on the logarithm of the number of units per plot. For this trial it was found $b = 0,4533$. Initially, the values of the coefficient of variation for each type of plot were calculated, there of it was notice that this coefficient decreased when the plot size was increased, both with regard to width or length, being that decrease larger in the wider plots, thus evincing that this shape is the most efficient. The estimate of the optimum plot length taken in account the several cost relations used ($k_1:k_2$, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, and 90:10), varied from 0.50 to 4.50 m². However, a table was set for including several plot size estimated in function of b and several coefficient of variation values, replication number, and significant differences between averages of two treatments. The analyses led to the conclusion that smaller plots with more replications were more efficient than larger plots with less replications number.

KEYWORDS: uniformity Trial, soil heterogeneity, *Manihot esculenta*.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) assume posições de destaque na conjuntura sócio-econômica mundial face à sua elevada capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas e de produção de amido por unidade de área. Cerca de 80 países produzem mandioca, sendo que 2/3 da produção mundial se localizam em cinco países, destacando-se o Brasil, com cerca de 30% (CONCEIÇÃO⁶). Das regiões brasileiras, a nordestina é a maior produtora de mandioca. Segundo o Anuário Estatístico do Brasil¹ em 1987, das quase 23,5 milhões de toneladas de raízes de mandioca produzidas no Brasil, cerca de 49% foram produzi-

¹ Extraído da Dissertação de Mestrado em Agronomia, do primeiro autor, apresentada ao Dep. de Fitot. do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Univ. Fed. do Ceará (UFC).

² Eng. Agr., Professor Assistente Esc. Sup. De Agric. de Mossoró (ESAM) Cx. Postal 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

³ Eng. Agr., Dr., Professor Adjunto do CCA - UFC.

³ Eng. Agr., MS, Professor Adjunto do CCA - UFC.

⁴ Eng. Agr., Dr., Professor Adjunto da ESAM Cx. Postal 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

das no Nordeste. Do total nordestino, o Ceará contribuiu com aproximadamente 9%.

Na fase inicial de toda pesquisa, um dos pontos mais importantes para o pesquisador é o conhecimento de parâmetros experimentais, tais como: forma e colocação das parcelas no campo, forma do bloco, tamanho das parcelas, número de repetições, delineamento experimental, falhas de plantas nas parcelas, efeito de bordaduras entre parcelas e forma de condução do experimento (CALZADA BENZA⁴). Estes conhecimentos permitem minimizar o erro experimental e também os custos dos trabalhos de campo e possibilitam uma maior precisão estatística na comparação dos tratamentos em estudo e a realização de maior número de pesquisas com os recursos.

A literatura sobre o tamanho e a forma da parcela para experimentos agrícolas é relativamente abundante, especialmente no que se refere a plantas anuais. OLIVEIRA & BIAVA¹⁸, por exemplo, publicaram uma bibliografia sobre o assunto que abrange o período de 1980 a 1982. Contudo, são relativamente escassos os trabalhos sobre determinação do tamanho e forma ideais da parcela para experimentação com mandioca. Pelo menos dois fatores podem justificar este fato. Em primeiro lugar, usualmente a mandioca é explorada em regiões de agricultura menos desenvolvida, onde pesquisas sobre técnicas experimentais raramente são feitas. Em segundo lugar, os experimentos sobre tais técnicas geralmente são trabalhosos, especialmente para aquelas culturas como a mandioca onde o maior interesse é por órgãos subterrâneos como as raízes.

BUENO & GOMES³ obtiveram resultados que não permitiram a indicação do tamanho ideal de parcela para experimentos de avaliação de cultivares de mandioca. Contudo, afirmaram não ser conveniente o uso de parcelas com menos de 16 plantas úteis.

Este trabalho teve por objetivo: (a) verificar as influências do tamanho e forma de parcela sobre o valor do CV; (b) avaliar a heterogeneidade do solo; (c) avaliar as implicações da variação no tamanho da parcela, sob diferentes condições ambientais, por dois métodos de análise.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados da pesquisa foram coletados em um ensaio de uniformidade (ensaio em branco) com a cultivar Mastruço conduzido na Unidade de Pesquisa do Litoral da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), localizada em Pacajus, Ceará, durante o ano de 1986. O local tem latitude de 4°10'S, longitude de 38°27'W e 60m de altitude. O solo da região classifica-se como Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, Textura Arenosa (JACOMINE et alii¹⁴). A precipitação média anual de 1027mm é caracterizada pela existência de duas estações, uma com chuvas de janeiro a junho, onde se concentram 85% da pluviosidade e outra seca, de julho a dezembro. O regime térmico é caracterizado por temperaturas relativamente elevadas durante todo o ano, com médias máximas de 32°C, média mínima de 23°C e média anual de 26,5°C. A umidade relativa média do ar varia de 70% nos meses de estação, seca a 90% no período chuvoso (FROTA et alii¹⁰).

Foram plantadas 15 fileiras de 24m de comprimento com 40 plantas cada, no espaçamento de 1,00m x 0,60m, perfazendo uma área total de 360m². Foram colhidas 600 unidades básicas (1 planta) de 1,00m x 0,60m, as quais foram combinadas com a finalidade de formarem-se parcelas com os seguintes tamanhos e formas:

1 x 1	3 x 1	5 x 1	15 x 1
1 x 2	3 x 2	5 x 2	15 x 2
1 x 4	3 x 4	5 x 4	15 x 4
1 x 5	3 x 5	5 x 5	15 x 5
1 x 8	3 x 8	5 x 8	15 x 8
1 x 10	3 x 10	5 x 10	15 x 10
1 x 20	3 x 20	5 x 20	15 x 20
1 x 40	3 x 40	5 x 40	15 x 40

MÉTODOS DE ANÁLISE

Além de se verificar o efeito da variação no tamanho e na forma de parcela sobre o valor do coeficiente de variação (CV), procuraram-se avaliar também as implicações de variação no tamanho da parcela, sob diferentes condições experimentais, pelos métodos propostos por SMITH²⁴ e por HATHEWAY¹².

a) **MÉTODO DE SMITH** - SMITH²³ propôs uma lei empírica para explicar o efeito do tamanho das parcelas sobre a variância entre elas dada por:

$$V_x = \frac{V_1}{X^b}$$

onde X é o número de unidades básicas que compõem a parcela; V_x é a variância das proporções por unidades de área para parcelas de X unidades básicas; V_1 é a variância das produções de parcelas constituídas por uma única unidade básica e b é o coeficiente de heterogeneidade do solo (entre produções de parcelas de diferentes tamanhos).

A expressão $V_x = \frac{V_1}{X^b}$ pode ser

linearizada através de uma transformação logarítmica, obtendo-se $\log V_x = \log V_1 - b \log X$. Usando-se uma análise de regressão linear simples. Obtém-se uma estimativa (b) do coeficiente b.

SMITH²³ usou, em conjunção com a fórmula empírica uma função de custo que, minimizada, fornece o tamanho ótimo de parcela. De acordo com este autor,

$$X = \frac{K_1 \times b}{K_2^{(1-b)}}$$

onde X é o tamanho da parcela (sem bordadura) ou o número de unidades que formam a parcela experimental; K^1 é a parte do custo total proporcional ao número de parcelas por tratamentos, ou seja, o custo associado com o aumento do número de parcelas e K^2 é a parte do custo total proporcional à área total do tratamento, ou seja, o custo associado com o número de unidades básicas.

Os valores K^1 e K^2 não se encontram bem determinados para os experimentos realizados com mandioca no Ceará. De qualquer forma, diversos autores têm preferido usar vários valores para a relação K^1 e K^2 . Em alguns estudos (NAGAI et alii¹⁶; RIBEIRO et alii²⁰) têm sido empregadas relações variando de 50:50 a 90:10. No presente trabalho foram utilizados os seguintes valores para K^1 e K^2 : 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 e 90:10.

b) **MÉTODO DE HATHEWAY** - HATHEWAY¹² associando o coeficiente b à equação que estima o número de repetições, dada por COCHRAN & COX⁵:

$$X = \frac{2(CV)^2 (t_1 + t_2)^2}{d^2}$$

obteve a expressão, $X_b = \frac{2(t_1 + t_2) \times (CV)^2}{rd^2}$

que corresponde ao tamanho da parcela, independentemente dos custos experimentais. Nesta expressão: X é o número de unidades básicas que compõem a parcela b é o coeficiente de heterogeneidade do solo neste trabalho o $b = 0,4533$ t^1 é o valor crítico de t de "Student" ao nível de significância (neste estudo utilizou-se $\alpha = 5\%$); t^2 é o valor tabelado de t de "Student" correspondente ao nível $2(1-p)$, onde p é a proporção desejada dos experimentos que forneçam diferenças significativas ao nível α (neste trabalho, $p = 0,80$); $(CV)^2$ é o quadrado do coeficiente de variação do experimento (para o C.V., foram usados neste estudo valores de 10, 15, 20, 25 e 30%); r é o número de repetições requeridas para detectar uma verdadeira diferença de d unidades entre tratamentos (Foram tomadas 4, 6 e 8 repetições); d é a diferença entre dois tratamentos, medida em percentagem da média, que se deseja detectar, (foram utilizados, no presente estudo, valores de 10, 15 e 20% para d.)

Foram utilizados para o número de tratamentos, valores de 6, 10 e 16.

O valor do coeficiente b foi calculado utilizando-se a fórmula desenvolvida por FEDERER⁹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para o coeficiente de variação, em função dos diferentes tamanhos e formas da parcela, estão contidos na Tabela 1. Existe grande variação (de 2,1 a 40%) entre os valores obtidos para o C.V., embora eles estejam dentro dos limites obtidos nos experimentos da região. Nota-se que os aumentos do comprimento e/ou largura da parcela determinaram decréscimos no C.V. Tais decréscimos tendem a ser maiores com o aumento do tamanho de

parcelas pequenas e menores para o aumento do tamanho de parcelas grandes. Assim, a partir de determinado tamanho, aumentos adicionais na área da parcela não resultam em decréscimos significativos no C.V. Resultados semelhantes a estes têm sido obtidos por vários autores, incluindo ZUHLKE & GRITTON²⁴, IGUE et alii¹³, RAMALHO et alii¹⁹ e SILVA et alii²². Observou-se, também, pela referida Tabela, que quando se aumentou a parcela no sentido de sua largura o decréscimo no coeficiente de variação foi mais acentuado que quando se aumentou a parcela no sentido de seu comprimento. Por exemplo, à parcelas de 5 x 2 correspondeu um coeficiente de variação de 12,4%, enquanto para parcelas de 1 x 10 o coeficiente de variação correspondente foi de 13,4%. Em face dos resultados indicados, verificou-se que parcelas mais largas e quadradas têm menor variação do que parcelas de mesma área, com forma mais compridas e estreitas.

O índice de heterogeneidade do solo (b) varia de zero a um. Valor de b igual a zero indica perfeita correlação entre parcelas (completa uniformidade). Se é igual a um, as unidades básicas constituintes da parcela não são correlacionadas (KOCH & RIGNEY¹⁵). No presente trabalho, obteve-se $b = 0,4533$, indicando que o solo do experimento apresenta homogeneidade relativamente baixa. Entretanto deve ser salientado que os fatores climáticos parecem influir nas estimativas para heterogeneidade do solo. Segundo KOCH & RIGNEY¹⁵, CREWS et alii⁸ e GUPTON¹¹, a magnitude da heterogeneidade do solo depende em grande parte da quantidade e da distribuição das chuvas e da variação da temperatura ocorrida durante o ciclo da cultura.

FEDERER⁹ afirma que se o coeficiente de regressão b da equação $\log V_r = \log V + b \log X$ situa-se entre 0,3 e 0,7, pode-se tomar o dobro ou a metade da área ótima estimada, pois a variabilidade não afetará os resultados. O coeficiente b, estimado neste trabalho, está dentro dos limites preconizados por aquele autor.

TAMANHO DA PARCELA PELO MÉTODO DE SMITH

A TABELA 2 apresenta o tamanho ótimo de parcelas obtido pelo método de Smith para diversas relações de preços K^1 e K^2 para $b = 0,4533$. Pelos resultados, evidencia-se que a redução do custo, relativo ao tamanho da parcela, faz com que as parcelas maiores sejam mais econômicas, em razão da influência do número de parcelas sobre o custo do experimento. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por NAGAI et alii¹⁶ e RIBEIRO et alii²⁰. Entretanto, BRIM & MASON², afirmaram que se $b = 1$ o tamanho da parcela é independente do custo por parcela.

TAMANHO DA PARCELA PELO MÉTODO DE HATHEWAY

Utilizando a fórmula proposta por HATHEWAY¹², estimou-se os diferentes tamanhos de parcelas, a fim de detectar, ao nível de 5% de probabilidade, diferenças entre médias de tratamentos (d), em experimentos em blocos ao acaso, com diferentes números de tratamentos (l) e repetições (r), para cinco valores de coeficiente de variação (C.V.) (TABELA 3). Observaram-se elevados aumentos no tamanho das parcelas com: a) aumento no valor do CV, mantidos fixos d, l e r; b) redução do valor de r, fixando-se d, CV e l; c) diminuição no valor de d, mantidos constantes r, l e CV. Em contrapartida, verificou-se também, que o tamanho da parcela foi pouco influenciado com a variação em l, mantendo-se constante os valores de r, CV e d. Observou-se ainda que parcelas menores, com maior número de repetições, permitem detectar menores diferenças percentuais entre médias de tratamentos que parcelas maiores com menor número de repetições.

Pelo exame da TABELA 3, pode-se escolher adequadamente o tamanho da parcela mais conveniente, desde que o número de tratamentos que se pretenda testar seja 6, 10, 16 ou um número próximo e que a variável a ser analisada seja a produtividade. Contudo, verifica-se que, do ponto de vista prático, existem valores inviáveis. Isto se deve ao fato do método

TABELA 1 - Coeficientes de variação (CV), para rendimento de raízes de mandioca, relativos a diferentes tamanhos e formas de parcelas, obtidos pela combinação de unidades básicas (UB) 1,00x0,60m, Pacajus, CE., 1986.

Agrupamento de UB no sentido de largura	Agrupamento de UB no sentido de comprimento							
	1	2	4	5	8	10	20	40
	Coeficiente de Variação (%)							
1	40,9	30,2	22,5	20,5	14,0	13,4	10,8	5,0
3	24,2	17,1	13,3	12,0	6,3	6,6	4,6	2,1
5	18,6	12,4	9,8	9,5	5,2	5,6	5,4	3,7
15	11,8	7,8	6,9	5,6	3,0	4,2	4,7	

TABELA 2 - Tamanho ótimo de parcela para experimentos com mandioca em função de diferentes relações de preços K₁ e K₂, com índice de heterogenidade igual a 0,4533. Pacajus CE., 1986.

K ₁ :K ₂	Tamanho da Parcela	
	Nº de Unidades Básicas	Área
50:50	0,83	0,50
60:40	1,24	0,75
70:30	1,93	1,16
80:20	3,32	2,00
90:10	7,46	4,50

K₁: Parte do custo total proporcional ao número de parcelas por tratamento

K₂: Parte do custo total proporcional à área total por tratamento.

TABELA 3 - Área da parcela, em m2, estimado pela fórmula de HATHEWAY (1961) para comprovar ao nível de 5% de probabilidade, diferença (d) de 10, 15 e 20% entre médias, em experimentos em blocos ao acaso, com diferentes números de tratamentos (l) e de repetições (r), para diversos valores de coeficientes de variação (CV), Pacajus, CE., 1986.

d (%)	C.V. (%)	r = 4			r = 6			r = 8		
		l			l			l		
		6	10	16	6	10	16	6	10	16
10	10	16,5	14,4	13,5	14,6	13,5	13,0	13,9	13,2	12,8
	15	98,5	86,2	80,8	35,7	33,0	31,8	18,0	17,4	16,6
	20	350,6	306,9	287,4	127,2	117,5	113,2	64,0	62,0	58,9
	25	938,3	821,4	769,2	340,4	314,5	303,2	171,4	166,1	157,7
	30	2097,7	1836,2	1719,4	761,4	702,9	677,3	383,3	371,3	352,6
15	10	2,6	2,4	2,3	1,0	0,9	0,9	0,5	0,5	0,5
	15	16,5	14,5	13,5	6,0	5,5	5,3	3,0	2,9	2,8
	20	58,6	51,3	48,0	21,3	19,6	18,9	10,7	10,4	9,8
	25	156,8	137,3	128,6	56,9	52,6	50,6	28,7	27,8	26,4
	30	360,6	306,9	287,4	127,2	117,5	113,2	64,0	62,0	58,9
20	10	0,8	0,7	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
	15	4,6	4,1	3,8	1,7	1,6	1,5	0,8	0,8	0,8
	20	15,5	14,4	13,5	6,0	5,5	5,3	3,0	2,9	2,8
	25	44,1	38,6	36,1	16,0	14,8	14,2	8,1	7,8	7,4
	30	98,5	86,2	80,8	35,7	33,0	31,8	18,0	17,4	16,6

proposto por HATHEWAY¹² conduzir a tamanhos da parcela extremamente grandes ou pequenos, quando a relação $(CV/d)^2$ é muito grande ou muito pequena, respectivamente. Tal fato foi também observado por OLIVEIRA¹⁷ e SILVA²¹. Por outro lado, ao se determinar o tamanho da parcela, deve-se levar em consideração, além dos mencionados fatores, a quantidade de sementes (estacas), a área experimental, o tempo e a mão-de-obra disponíveis, a natureza do estudo e máquinas empregadas no experimento, dentre outros fatores.

CONCLUSÕES

1 - O coeficiente de variação diminui com o aumento do tamanho das parcelas, porém o decréscimo foi mais acentuado quando se aumentou a parcela no sentido de sua largura. Este fato sugere que as parcelas mais largas e quadradas são mais eficientes do que parcelas de mesma área, mas com formato comprido e estreito;

2 - A estimativa do índice de heterogeneidade ($b = 0,4533$) indicou que o solo experimental apresenta homogeneidade relativamente baixa;

3 - O tamanho ótimo da parcela variou de 0,50 a 4,50m², quando a relação entre o custo proporcional ao número de parcelas por tratamento e o custo proporcional à área total por tratamento variou de, respectivamente, 50:50 a 90:10;

4 - O método de HATHEWAY mostrou que alguns tamanhos de parcelas, do ponto de vista prático, não são recomendáveis, pois conduz a valores extremamente grandes ou pequenos quando a relação (CV/d^2) é muito grande ou muito pequena, respectivamente. Este método indicou ser mais vantajoso o uso de parcelas menores com um maior número de repetições do que o uso de parcelas maiores com menor número de repetições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Anuário estatístico do Brasil - 1989, 49: 324, 1984.
- BRIM, C.A. & MASON, D. D. Estimates of optimum plot size for soybean yield trials. *Agronomy Journal*, 51:331-334, 1959.
- BUENO, A. & GOMES, F. P. Estimativa de tamanho de parcela em experimentos de mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*, 2:39-44, 1983.
- CALZADA BENZA, J. El error experimental y la precisión en los experimentos. *Estación Experimental Agrícola de la Molina*, Lima, Peru. 1965, (Boletim, 67).
- COCHRAN, W.C. & COX, G.M. Methods for increasing the accuracy of experiments. In: _____. *Experimental designs*. 2nd. ed. New York, John Wiley & Sons, 1957. Chap. 2, p. 15-30.
- CONCEIÇÃO, A. J. da. Importância da cultura da mandioca. In: _____. *A mandioca*. 3. ed. São Paulo, Liv. Nobel, 1983. Cap. 5, p. 58-98.
- CORDEIRO, C. M. T. & MIRANDA, J. E. C. de. Tamanho de parcela e eficiência experimental em batata-doce usando a potência do teste F. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 18:707-713, 1983.
- CREWS, J. W.; JONES, G. L.; MASON, D. D. Field plot technique studies with flue-cured tobacco. I. Optimum plot size and shape. *Agronomy Journal*, 55:197-199. 1963.
- FEDERER, W.T. Plot or pen technique. In: _____. *Experimental design*. New York, The Macmillan, 1955. Chap. 3, p. 58-85.
- FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G.; COSTA, J. T. A. & MELO, F. I. O. Influência de fatores climáticos nas fenofases cajueiro. /s.n.t./ (trabalho apresentado no 1º Encontro Nacional de Agroindústria do Caju e 2ª Semana Cearense do Caju, Fortaleza, Ce., 1984).
- GUPTON, C. L. Estimates of optimum plot size and shape from uniformity data in burley (*Nicotiana tabacum* L.) *Agronomy Journal*, 64:687-682, 1982.
- HATHEWAY, E. H. Convenient plot size. *Agronomy Journal*, 53:279-280, 1961.
- IGUE, I.; SOUZA, D. M. & NAGAI, V. Tamanho de parcela mais conveniente para experimentação de campo com arroz. *Ciência e Cultura*, 24:1150-3, 1972.
- JACOMINE, P. R. T.; ALMEIDA, J. C. & MEDEIROS, L. A. R. Levantamento

- exploratório - Reconhecimento de solos no Estado do Ceará. Recife, Ministério da Agricultura-Divisão de Pesquisa pedológica, 1973. 2v. (Boletim Técnico, 28).
15. KOCH, E. J. & RIGNEY, H. J. A. Method of estimating optimum plot size from experimental data. *Agronomy Journal*, 43:17-21, 1951.
 16. NAGAI, V.; PASSOS, F. A.; SCARANARI, H. J. e MARTINS, F. P. Tamanho de parcela e número de repetições em experimentos com morangueiro. *Bragantia*, 37:71-81, 1987.
 17. OLIVEIRA, R.P. de. Estudo comparativo de alguns métodos de estimação do tamanho adequado de parcelas experimentais. Brasília, Universidade de Brasília, 1976. 100p. (Tese de Mestrado).
 18. OLIVEIRA, E.B. & BIAVA, M. L. Bibliografia sobre tamanho e forma de parcelas experimentais. Brasília, EMBRAPA/DID, 1982.
 19. RAMALHO, M. A. P.; DUARTE, G. de S.; SILVEIRA, J. V. & CARVALHO, M. A. de. Estimativa do tamanho ideal da parcela para os experimentos com a cultura do feijão. *Ciência e Prática*, 1:5-12, 1977.
 20. RIBEIRO, V. Q.; SILVA, E. C. da. & FILHO, F. R. F. Tamanho e forma de parcelas de culturas consorciadas e solteiras de caupi e milho. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 19:1365-1371, 1984.
 21. SILVA, E. C. Estudo do tamanho e forma de parcela para experimento de soja. Piracicaba - SP, USP-ESALQ, 1972 71p. (Tese de Mestrado).
 22. SILVA, P. S. L. e; MACHADO, A. A. & MOURA, M. M. Tamanho e forma de parcela para experimentação com milho irrigado. *Ciência e Cultura*. 39:1178-1131, 1987.
 23. SMITH, H. F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. *Journal of Agricultural Sciences*, 28:1-23, 1938.
 24. ZUHLKE, A. T. & GRITTON, T. E. Optimum plot size and shape estimate for pea yield. *Agronomy Journal*, 61:905-908, 1969.

DESCRITORES PRÁTICOS PARA CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DE ALGUMAS CULTIVARES DE MANDIOCA NO ESTADO DO CEARÁ

Francisco Célio Guedes Almeida¹
Francisco Aécio Guedes Almeida¹
Paulo Rogério de Carvalho²

RESUMO

A mandioca é uma planta que apresenta grande diversidade genética. O sistema cruzado de polinização, os processos sexual e assexual de propagação e a deiscência no campo de seus frutos são as causas principais dessa diversificação. Sua polinização é cruzada devido ao fenômeno da protogenia. A caracterização é uma das etapas do melhoramento genético vegetal, que visa eliminar as duplicidades e identificar tipos superiores dentro do Banco de Germoplasma. Neste trabalho de caracterização botânica, os seguintes aspectos foram considerados: nome da cultivar, hábito de crescimento da planta, número e forma dos lóbulos da folha, cor da folha em brotação e do pecíolo e floração.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz, melhoramento genético.

PRATICS DESCRIPTIONS FOR BOTANIC CHARACTERIZATION OF SOME CASSAVA CULTIVARS IN CEARÁ STATE.

SUMMARY

The cassava plants present great genetical diversity among the known cultivars. The cross pollination, the sexual and asexual reproduction, and dehiscence of their fruits on field are the main causes of this diversification. It shows a crossed pollination due to the dichogamy. The botanical characterization been one of the steps of the plant genetical improvement, tries to eliminate the diversification and identifies superior types within a germoplasm banc. In this characterization work, the following aspect were considered: the cultivar name, the grown habit, leaf lobule number, lobule form, tonality or color of very young leaves, petiole color and flowering.

KEY WORDS: *Manihot esculenta* Crantz, plant genetical improvement.

INTRODUÇÃO

A mandioca usualmente se propaga vegetativamente, embora a produção de sementes ocorra naturalmente em alguns tipos daqueles que florescem e frutificam. Sendo uma planta de polinização cruzada e que apresenta frutos deiscetes, quando suas sementes atingem o solo e encontram condições favoráveis à sua germinação, originam novos tipos, com características diferentes daqueles paternos. Às vezes, esses novos tipos apresentam características superiores, sendo então selecionados para o plantio no ano seguinte, recebendo em geral uma denominação vulgar. Conforme destaca LEITÃO FILHO³, são criadas numerosas cultivares desta *Euforbiaceae*, as quais recebem diferentes denominações vulgares nas diversas regiões de cultivo. Este aspecto, aliado ao fato de que as condições ambientais também podem ocasionar modificações morfológicas nas cultivares, faz com que uma mesma cultivar receba diferentes denominações de acordo com o polimorfismo apresentado.

A freqüente utilização de uma mesma cultivar, oriunda de diferentes regiões e com diferentes denominações populares, prejudica sensivelmente os programas de melhoramento. Segundo CONCEIÇÃO², como os trabalhos de síntese de novos tipos assumem um papel relevante, o surgimento de novos tipos tendem a aparecer cada vez em número maior.

Desta forma, de acordo com LEITÃO FILHO³, a uniformidade dos critérios para estudo das cultivares poderá superar os

¹ Engenheiro Agrônomo; PhD; Professor da UFC; Pesquisador do CNPq.

² Engenheiro Agrônomo, Pesquisador do CNPq.

problemas de nomenclatura dos diversos tipos de mandioca, bem como avaliar as diferenças morfológicas causadas pelos fatores ambientais. Com isto, é possível a eliminação de duplicidade de cultivares e a identificação preliminar de tipos possuídores de características superiores herdáveis.

O primeiro trabalho de caracterização botânica de cultivares foi feito por ZEHNTER⁷, tomando por base de classificação o modo de ramificação das hastes. NORMANHA & PEREIRA⁴ classificaram os tipos de mandioca em dois grupos, de acordo com a liberação de ácido cianídrico pelas raízes, quais sejam: as variedades "man-sas" que são inócuas e as variedades "bravas" ou venenosas. Entretanto, ROGERS⁵ citado por ALMEIDA¹, chegou à conclusão de que não é possível classificar as várias espécies do gênero "Manihot" levando em consideração apenas o princípio tóxico da planta, tendo em vista tratar-se de uma característica genética quantitativa.

De acordo com CONCEIÇÃO², a distinção entre os vários tipos poderá ser feita através de procedimentos práticos, adotados por agricultores experientes, tais como: aderência do cortex, degustação, hábito de crescimento da planta e as modificações apresentadas pelas raízes durante o cozimento.

Este trabalho visou à caracterização botânica de algumas cultivares de mandioca no Estado do Ceará, levando-se em consideração apenas características da parte aérea da planta, com ênfase no hábito de crescimento da planta, caracteres da folha e floração.

MATERIAL E MTODOS

As observações foram conduzidas na Fazenda experimental Vale do Curu, no município de Pentecostes-CE e na Usina Piloto de Álcool, em Caucaia-CE, utilizando-se plantas com 12 meses de idade, no espaçamento 1,00 X 0,50m.

Foram analisadas dez cultivares, com as seguintes denominações vulgares: Aciolina, Água Morna, Aipim Manso, Alagoana, Arrebenta Burro, Bujá, Cangaíba, Cruvela, Do Céu, Fio de Ouro, Guarani,

Macaxeira Preta, Madrugada, Olho Roxo, Pão do Chile, Pernambucana, Sutinga e Urubu.

Os parâmetros estudados se prenderam à parte aérea da planta, procurando-se adotar classificações de fácil identificação, cuja distinção entre os vários tipos pudesse ser feita apenas pela comparação visual.

O hábito de crescimento foi classificado em arboriforme e arbustiforme, de acordo com o porte e ramificações apresentadas pelas cultivares.

A folha, por ser um órgão da planta que se encontra sempre presente na sua fase de desenvolvimento vegetativo, permite grandes possibilidades de estudo. Quanto aos aspectos foliares, foram analisados o número e a forma dos lóbulos, a cor tanto das folhas em brotações como das folhas e do pecíolo. A observação dos caracteres lobares foi feita quando as folhas apresentavam um máximo desenvolvimento vegetativo, ocasião em que as mesmas formavam um ângulo reto com o caule. O número de lóbulos, segundo LEITÃO FILHO³, é um caráter que mostra pequena variação e tem grande validade nos trabalhos de caracterização botânica, entretanto, como os fatores climáticos condicionam a forma das folhas, é importante que seja feita uma classificação também quanto à forma dos lóbulos.

A época de florescimento é uma característica considerada secundária por ROGERS⁵, tendo validade apenas para o local de sua observação. Entretanto, VALERIANO⁶ encontrou nos aspectos florais, dados bastante significativos na separação das cultivares. No presente trabalho, o tempo de início da floração após o plantio também foi considerado.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Pela classificação das cultivares quanto ao hábito de crescimento, observou-se a predominância pelo hábito arbustiforme, onde apenas as cultivares Água Morna, Cangaíba, Olho Roxo, Pernambucana e Urubu apresentaram hábito de crescimento arboriforme.

O número de lóbulos apresentou pequena variação, confirmando as descrições de LEITÃO FILHO³. O maior número foi

apresentado pela cultivar Do Céu, com 9 lóbulos. As cultivares Arrebenta Burro, Bujá, Pão do Chile e Pernambucana apresentaram 5 lóbulos e as demais cultivares 7 lóbulos.

Observaram-se três diferentes classificações quanto à forma dos lóbulos, sendo mais comum o tipo espatulado, que foi apresentado pelas cultivares Aciolina, Aipim Manso, Alagoana, Bujá, Do Céu, Fio de Ouro, Macaxeira Preta, Madrugada, Olho Roxo, Pão do Chile, Pernambucana, Sutinga e Urubu. A forma enguiada somente foi encontrada na cultivar Cruvela. As demais cultivares apresentaram lóbulos de forma lanceolada.

Quanto à cor das folhas em brotações, as cultivares foram classificadas em: róseo, verde e intermediário (verde-róseo). A cor rósea foi encontrada nas cultivares Aciolina, Cruvela, Sutinga e Urubu. As cultivares Água Morna, Aipim Manso, Alagoana, Arrebenta Burro, Fio de Ouro, Macaxeira Preta, Madrugada, Manirainha e Pernambucana apresentaram as brotações com folhas de cor verde. O tipo verde-róseo foi encontrado nas cultivares Bujá, Cangaíba, Do Céu, Olho Roxo, Guarani e Pão do Chile.

Na análise da cor do pecíolo e da nervura das folhas, adotaram-se três classificações, quais sejam: amarelo, róseo e amarelo-róseo. As cultivares Alagoana, Guarani, Macaxeira Preta, Pão do Chile e Pernambucana apresentaram o róseo como tonalidade para o pecíolo e as nervuras. A coloração amarela foi encontrada comumente nas nervuras e no pecíolo das cultivares Arrebenta Burro, Cruvela e Fio de Ouro. As cultivares Aciolina, Água Morna, Aipim Manso e Olho Roxo apresentaram o pecíolo róseo e a nervura amarela. A nervura amarela e o pecíolo róseo foram encontrados nas cultivares Bujá, Cangaíba, Do Céu, Madrugada e Sutinga. A cultivar Manirainha apresentou a nervura róseo e o pecíolo amarelo-róseo, ocorrendo o inverso na cultivar Urubu, ou seja, nervura amarelo-róseo e pecíolo róseo.

Pela floração, as cultivares mais precoces foram: Aciolina, Guarani e Pão do Chile, iniciando a floração 70 dias após o

plantio, seguidas da cultivar Do Céu, com 90 dias. As cultivares Aipim Manso, Alagoana e Manirainha apresentaram a floração decorridos 120 dias do plantio, vindo a seguir as cultivares Bujá e Arrebenta Burro, com 150 e 180 dias, respectivamente. A floração mais tardia foi observada na cultivar Macaxeira Preta, vindo a ocorrer somente após 240 dias do plantio. As demais cultivares não floraram até o término da coleta de dados.

Com base na chave de classificação descrita a seguir, torna-se mais fácil a sistematização dessas cultivares dentro de um Banco de Germoplasma, dispensando uma análise mais detalhada, uma vez que, como citado anteriormente, os caracteres diferenciais são de natureza prática e acessíveis em nível de campo.

CHAVE DE CLASSIFICAÇÃO PARA ALGUMAS CULTIVARES DE MADIOCA VIO ESTADO DO CEARÁ.

1	Hábito de crescimento arboriforme	2
	Hábito de crescimento arbustiforme.....	6
2	Folha com cinco lóbulos.....	Pernambucana
	Folha com sete lóbulos	3
3	Lóbulos de forma lanceolada	5
	Lóbulos de forma espatulada	4
4	Folha com nervura amarela	Olho Roxo
	Folha com nervura amarelo-róseo	Urubu
5	Pecíolo róseo	Água Morna
	Pecíolo amarelo	Cangaíba
6	Folha com cinco lóbulos	7
	Folha com sete lóbulos	8
	Folha com nove lóbulos	Do Céu
7	Pecíolo amarelo	Arrebenta Burro
	Pecíolo róseo	Pão do Chile
	Pecíolo amarelo-róseo	Bujá
8	Lóbulos de forma lanceolada	9
	Lóbulos de forma espatulada	10
	Lóbulos de forma enguiada	Cruvela
9	Folhas em brotações de cor verde.....	Manirainha
	Folhas em brotações de cor verde-róseo	Guarani
10	Folha com nervura amarela	12
	Folha com nervura róseo	11

11	Floração até 150 dias do plantio	Alagoana
	Floração após 150 dias do plantio.....	Macaxeira Preta
12	Peciolo róseo	14
	Peciolo amarelo	Fio de Ouro
	Peciolo amarelo-róseo	13
13	Folhas em brotações de cor verde.....	Madrugada
	Folhas em brotações de cor róseo.....	Sutinga
14	Floração até 100 dias do plantio	Aciolina
	Floração após 100 dias do plantio.....	Aipim Manso

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F. C. G. Pesquisas em Mandioca. Anais da V Reunião da Comissão Nacional da Mandioca. Sete Lagoas, 1971, p. 33-40.
2. CONCEIÇÃO, A. J. Caracterização Agronômica da Mandioca. In: CURSO INTENSIVONACIONALDA MANDIOCA, 1. Cruz das Almas, BA, 1976. I Curso Intensivo Nacional de Mandioca. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMP, 1976, p. 135-155.
3. LEITÃO FILHO, H. F. Caracterização Botânica de Cultivares de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Anais do I Encontro de Pesquisadores de Mandioca dos Países Andinos e do Estado de São Paulo. São Paulo, 1970, p. 13-29.
4. NORMANHA, E. S. & PEREIRA, A. S. Cultura da Mandioca. 2a. Ed., Campinas, Instituto Agrônomo, 1964, 29 p. (Boletim, 124).
5. ROGERS, D. J. A computer aided morphological classification of *Manihot esculenta* Crantz. Proceedings of the International Symposium on Tropical Roots Crops. Trinidad 1(1): 57-80, 1967.
6. VALERIANO, C. Estudo Botânico da Mandioca. Boletim Instituto de Biologia. Bahia. 1:110-155, 1954.
7. ZEHNTNER, L. Estudo sobre algumas variedades de mandioca brasileiras. Sociedade Nacional de Agricultura. 1919, 122 p.

PRODUÇÃO DE ALEVINOS DE APAIARI, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, EM VIVEIROS*.

José William Bezerra e Silva¹

Rosângela Coelho Regis²

Andréa Teixeira Bezerra³

RESUMO

Três casais de apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, com comprimento total e peso médios de 22,1 cm e 218,0 g, respectivamente, foram estocados num viveiro de 60 m² (área inundada). Mensalmente, fez-se amostragens, obtendo-se comprimento total e peso médios dos peixes, capturando-os com rede de arrasto, feita em tarlatana, malhas de 5 mm. Na oportunidade, retirou-se os alevinos resultantes de desovas dos casais, os quais foram contados e pesados, sendo estocados noutro viveiro de 60 m². Reprodutores e reprodutrizas foram alimentados com uma mistura contendo 50% de ração balanceada, comercial para galináceos, e 50% de filé de tilápia, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), moido. A dieta foi fornecida na base de 5% da biomassa dos apaiaris, por dia. A pesquisa foi realizada no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil) e teve a duração de 7 meses. No final, a média de desova por casal foi 2,3 (3,9/casal/ano), com 232 alevinos/desova, em média, sendo que 1 desova forneceu 761 alevinos. O número médio destes por casal foi de 541,7 e por área 27,1/m², 46,4 alevinos/m²/ano, com peso médio de 1 a 4 g.

PALAVRAS-CHAVE: Apaiari, piscicultura, peixe, alevinos.

FISHCULTURE OF APAIARI IN PONDS

SUMMARY

Three couples of apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, with total length and average weight of 22.1 cm and 218.0 g, respectively, were stocked in a 60 square meter pond (wet area). It was taken monthly data of total length

and average weight from the fishes captured by a 5 mm mesh tarlatan dragnet. At this moment, fingerlings from the spawning of the couples were removed, counted, weighted and stocked in another 60 square meter pond. The fish were fed with a growing type of chicken balanced ration (50%) and Nile tilapia (50%), *Oreochromis niloticus* (L., 1766) ground fillet. The mixture was supplied at 5 percent of apaiari's biomass per day. The research was carried out at the DNOCS "Rodolpho von Ihering" Ichthyological Research Center (Pentecoste, Ceará, Brazil) and lasted 7 months. At the end of the experiment the average of the spawning per couple was 2.3 (3.9/couple/year), with an average of 232 fingerlings/spawning. From one spawning it was obtained 761 fingerlings. The average number of fingerlings per couple was 541.7 and per area 27.1/m² (46.4 fingerlings/m²/year).

KEY-WORDS: "apaiari", fish, fishculture, fingerlings.

INTRODUÇÃO

O apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, originário da bacia amazônica, foi introduzido e aclimatizado no Nordeste brasileiro pela Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste (atual Diretoria de Pesca e Piscicultura), da Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (atual Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS), em 1939, juntamente com outras espécies, como parte do programa de enriquecimento da ictiofauna regional. Até então, os açudes nordestinos careciam de espécies onívoras de valor comercial, que explorassem diversos níveis da cadeia trófica. O apaiari veio preencher aquela lacuna, sendo disseminado em quase todos os açudes da Região, em virtude, ainda, de reproduzir-se em ambientes aquáticos reduzidos e dispensar cheias dos cursos de água

*Trabalho realizado em cumprimento a Bolsas de Pesquisa e de Aperfeiçoamento cedidas pelo CNPq.

¹ Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Pesca

² Engenheira de Pesca.

³ Engenheira de Pesca e Bolsista do CNPq.

para o desempenho de suas funções reprodutivas; não oferecer perigo às demais espécies, principalmente as nativas; ser precoce e prolífero, desovando até 4 vezes ao ano; dar ampla proteção às proles; e admirável valor de sua carne (CHACON³; FONTENELE et al⁵; SILVA⁷; SILVA et al⁸).

O apaiari apresenta desova parcelada, com maior incidência no período de outubro a abril e, quando mantido em condições favoráveis, atinge a primeira maturação gonadal com 10 a 12 meses de idade (BRAGA^{1,2}).

A produção e distribuição de alevinos da espécie são feitas pelas estações de piscicultura, sendo que as 6 do DNOCS produziram, no período de 1985 a 1990, 206.089 exemplares.

Nos anos de 1978 a 1988 a produção de apaiari, em 100 açudes administrados pelo DNOCS, montou em 5.574,34 t, média de 506,76 t/ano, o que coloca a espécie entre as seis mais produtivas. Contudo, esta produção poderia ser bem mais elevada se não fora a drástica redução dos peixamentos com alevinos de apaiari naqueles reservatórios. Segundo dados do DNOCS, a distribuição de alevinos da espécie em açudes públicos e particulares vem, a cada ano, apresentando decréscimos significativos. Em 1985, foram 64.691 indivíduos e em 1990 apenas 11.614. Alega-se que o alto custo de produção, dada a elevada mão-de-obra empregada, é a principal causa disto. Tudo devida a tecnologia usada na produção, a qual foi descrita por BRAGA¹, FONTENELE⁴, SILVA et al⁸.

O presente trabalho visou desenvolver nova tecnologia para a produção de alevinos de apaiari, utilizando baixa mão-de-obra e tentando aumentar os rendimentos, em termos de indivíduos produzidos por área e por casal, graças ao uso de viveiros fertilizados e ração balanceada.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), pertencente ao DNOCS, e teve a duração de 7 meses. Utilizou-se 2 viveiros escavados no terreno natural, cada um deles com 60m² de área inundada e profundidade média de 0,90 m,

sendo dotado de filtro e tela, a fim de evitar a penetração de peixes alienígenos.

Inicialmente, um viveiro foi esvaziado, limpo, submetido a calagem (100g de cal/m², espalhada nos locais úmidos), adubado (250 g de esterco curtido de bovinos/m², espalhado no piso) e cheio com água, até seu nível máximo de repleção. Após 1 semana, o viveiro recebeu 3 casais de apaiari (1.000 indivíduos/ha), com comprimento total e peso médios, respectivamente, de 22,1cm e 218,0g e idade dos peixes variando de 10 a 12 meses, ou seja, da primeira maturação gonadal. Na identificação dos sexos levou-se em conta o formato e desenvolvimento da papila genital, conforme NEPO-MUCENO⁶. O comprimento total (distância anterior do focinho à posterior da nadadeira caudal) dos indivíduos foi obtido com "ictiômetro" (régua milimetrada posta sobre tábua) e o peso com balança, capacidade de 2 kg e precisão de 5 em 5g.

Colocou-se alguns tijolos de ladrilho, cada um medindo 20 x 20 cm, e pedras (lajes), para fixação de ovos quando das posturas, pelos casais, seguindo recomendações de FONTENELE⁴ e SILVA⁸.

Reprodutores e reprodutrizas foram alimentados, de segunda-feira a sábado, com uma dieta composta de 50% de ração balanceada, comercial para galináceos, e 50% de filé de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), moido, sendo a mistura fornecida na base de 5% da biomassa dos apaiaris/dia. O cálculo foi feito a partir do peso médio dos peixes, obtido nas amostragens, e do número de indivíduos presentes no viveiro.

Mensalmente, realizou-se amostragens dos apaiaris no viveiro de reprodução, sendo os mesmos capturados com rede de arrastão, confeccionada em tarlatana de náilon, malhas inferiores a 1 cm, medindo 6,00 m de comprimento e 1,50 m de altura. Obteve-se comprimento total e peso de cada reprodutor e reprodutriz, usando-se as mesmas técnicas empregadas quando da estocagem.

Observada a desova no viveiro de reprodução, através da presença de alevinos, procedeu-se a retirada dos mesmos, usando-se a mesma rede descrita para captura dos adultos. Após isto, eles foram contados,

pesados e transferidos para outro viveiro de 60 m², limpo, submetido a calagem, adubado e cheio com água, como descrito para o viveiro de reprodução. Quando havia mais de uma desova, os alevinos eram antes separados por tamanho. Às vezes a retirada dos peixinhos do viveiro de reprodução foi feita quando das amostragens.

No viveiro de alevinagem os apaiaris foram alimentados com a mesma dieta fornecida aos reprodutores e reprodutrizas. Contudo, ela foi moída e ofertada na base de 6% da biomassa dos peixinhos/dia.

No final da pesquisa, o viveiro de desova foi despescado, após esvaziamento, efetuando-se a última amostragem dos apaiaris, obtendo-se comprimento total e peso médios, bem como número de alevinos presentes naquele e peso total dos peixinhos, após classificação por desova.

As análises abrangeram comprimento total, peso, biomassa, consumo de ração, conversão alimentar, número de alevinos pro-

duzidos por casal e por área, sendo os resultados comparados com os obtidos no sistema tradicional de produção de alevinos de apaiari, adotado na Região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se que reprodutores e reprodutrizas foram estocados com comprimento total de 22,1 cm. No final da pesquisa, atingiram 25,9 cm. Como os peixes eram adultos, esperava-se lento crescimento, devido a reprodução, entre outras coisas. Saliente-se que 22,0 cm é o comprimento em que a espécie é acasalada nas estações de piscicultura regionais (SILVA et al⁸; BRAGA^{1,2}).

No início do acasalamento, os apaiaris pesaram, em média, 218,0 g, sendo a biomassa total 1.308g. No final, obteve-se 322,0 g e 1.932 g (Tabelas 1 e 2). Nas estações de piscicultura nordestinas indivíduos da espécie são acasalados com peso médio em torno de 200 g (SILVA et al⁸).

Tabela 1. - Dados de Comprimento Total e Peso dos Reprodutores e Reprodutrizas de Apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, utilizados na presente pesquisa.

Tempo de cultivo (meses)	Intervalo amostral (dias)	Número de peixes	Comprimento Total (cm)	Peso médio (g)
0	0	6	22,1	218,0
1	30	6	22,5	250,0
2	31	6	23,1	278,0
3	30	6	23,3	286,0
4	30	6	23,5	298,0
5	31	6	23,8	305,0
6	30	6	24,5	318,0
7	48	6	25,9	322,0

Tabela 2. - Consumo de Alimentos e Conversão Alimentar, Utilizados/Obtida na Presente Pesquisa com Apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839.

Tempo de cultivo (meses)	Consumo de alimentos (g)				Biomassa (g)	Conversão alimentar
	Ração balanceada	File de peixe	Total	Total acumulado		
0	-	-	-	-	1.308	-
1	719	719	1.438	1.438	1.500	7,5:1
2	825	825	1.650	3.088	1.668	8,6:1
3	917	917	1.834	4.922	1.716	12,0:1
4	944	944	1.888	6.810	1.788	14,2:1
5	983	983	1.966	8.776	1.830	16,8:1
6	1.007	1.007	2.014	10.790	1.908	17,9:1
7	1.049	1.049	2.098	12.888	1.032	20,6:1

Para reprodutores e reprodutrizes a conversão alimentar variou de 7,5:1 a 20,6:1. Os baixos valores deveram-se a idade dos peixes (adultos). Contudo, o objetivo da pesquisa não foi a engorda da espécie e sim desenvolver tecnologia para produção de alevinos. O consumo do alimento artificial foi 12.888 g, sendo 6.444 g de ração balanceada e 6.444 g de filé de tilápia.

A Tabela 3 mostra que se obteve 7 desovas, equivalentes a 1 por mês ou 12 por ano, com média de 2,3 por casal, ou seja, 3,9 desovas/casal/ano. BRAGA¹ observou, na Estação de Piscicultura "Pedro de Azevedo" (Icó, Ceará), pertencente ao DNOCS, 3 desovas/casal/ano, em média. Segundo SILVA et al⁸, a média anual de desovas dos casais de apaiari da Estação de Piscicultura "Valdemar C. de França" (Maranguape, Ceará), também do DNOCS, é de 3,5. Estes autores acrescentam que, apesar da espécie se reproduzir o ano todo, a maior incidência de desovas ocorre entre os meses de outubro a maio, coincidindo, mais ou menos, com o período de chuvas naquela Estação. Portanto, a presente pesquisa foi realizada na época mais propícia para a reprodução da espécie, sendo que a distribuição mensal das desovas foi a seguinte: 1 em outubro, 2 em fevereiro, 2 em março e 2 em abril. Nota-se, pois, que na reprodução em viveiro o número de desovas/casal/ano é superior ao obtido no acasalamento

em tanque, nos moldes realizados, tradicionalmente, nas estações da Região.

Vê-se na Tabela 3, que se obteve, em média, 232 alevinos/desova. O menor número de indivíduos foi originado na quarta desova (mês de março), com 62, e o maior da sétima (mês de abril), com 761 alevinos. SILVA et al⁸ obtiveram, em média, 552,3 alevinos/desova. É possível que haja maior controle de predadores, principalmente naiade de Odonata, no sistema tradicional do DNOCS, em que se usam tanque para desova, em vez de viveiro.

O número médio de alevinos/casal foi 541,7. SILVA et al⁸ relatam que, na Estação de Piscicultura "Valdemar C. de França", a média é de 592,3. Deste modo, não houve praticamente diferença nesses valores.

No que se refere ao aproveitamento de área, na presente pesquisa usou-se a densidade de 1 casal/20 m², enquanto que, no sistema tradicional adotado nas estações do Nordeste, aquela é de 1 casal/40 m².

Em toda a pesquisa, a produção foi de 27,1 alevinos/m² de viveiro, equivalente a 46,4 alevinos/m²/ano. SILVA et al⁸ referiu-se que, na Estação de Piscicultura "Valdemar C. de França", são produzidas, em média, 48 alevinos/m²/ano. Não há, portanto, praticamente diferença entre os dois valores. O peso médio dos alevinos separados dos pais variou de 1 a 4 g (Tabela 3).

Tabela 3. - Desova, Mês de Ocorrência, Número de Alevinos Separados dos Pais e Peso Médio dos Alevinos. Dados Obtidos na Presente Pesquisa com Apaiari, *Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839.

Desova	Mês	Número de alevinos/desova	Peso médio (g)
Primeira	Outubro	197	1
Segunda	Fevereiro	87	1
Terceira	Fevereiro	134	1
Quarta	Março	62	1
Quinta	Março	268	1
Sexta	Abril	116	4
Sétima	Abril	761	1
Média	-	232	-

CONCLUSÕES

Os alevinos de apaiari foram alimentados, na fase de pós-larvas e inicial de alevinos, com o próprio plâncton produzido no viveiro de desova, devidamente adubado, o que dispensou a coleta de plâncton noutros reservatórios e transporte e distribuição do mesmo no tanque de reprodução, como se faz nas estações de piscicultura regionais. Isto diminuiu a mão-de-obra empregada na produção daqueles.

Na tecnologia aqui usada, utilizou-se apenas 2 viveiros, 1 para reprodução (desova) e 1 para alevinagem.

Com a metodologia adotada para seleção e sexagem dos apaiaris adultos, não foi necessário o tanque de acasalamento, empregado nas estações de piscicultura do Nordeste.

Houve maior aproveitamento da área do viveiro de reprodução, com densidade de estocagem equivalente a 1.000 indivíduos/ha. O sistema tradicional utiliza 500 indivíduos/ha.

Obteve-se produtividade bastante satisfatória de alevinos, com maior aproveitamento de área/casal. Isto em comparação com a tecnologia tradicionalmente adotada na Região.

Conclui-se, do exposto antes, que é viável e promissora a produção de alevinos de apaiari em viveiro, com mão de obra sensivelmente mais baixa, em relação aos padrões atuais, sem que se comprometa os rendimentos alcançados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, R. A. Frequência de desova de reprodutores de apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* Spix (Pisces, Cichlidae), mantidos em cativeiro. In: Coletânea de Trabalhos Técnicos do DNOCS, Fortaleza, DNOCS, p. 351-357, 1959.
2. BRAGA, R. A. Apaiari ou Acará-Açu, *Astronotus ocellatus ocellatus* Spix. Fortaleza, DNOCS, 1962. 2p.
3. CHACON, J. O. Evolução de ovo, larva e alevino de apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* Spix (Pisces, Cichlidae). In: Coletânea de Trabalhos Técnicos do DNOCS, Fortaleza, DNOCS, p. 137-156, 1959.
4. FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* Spix (Pisces, Cichlidae), em cativeiro: aparelho de reprodução, hábitos de desovas e prolificidade. In: Coletânea de Trabalhos Técnicos do DNOCS, Fortaleza, DNOCS, p. 21-41, 1982.
5. FONTENELE, O.; NEPOMUCENO, F. H. Exame dos resultados da introdução do *Astronotus ocellatus ocellatus* (Agassiz, 1849), em açudes do Nordeste do Brasil. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, 41(1):85-99, jan./jun. 1983.
6. NEPOMUCENO, F. H. Nota sobre a identificação dos sexos do apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier) (Pisces, Cichlidae). Separata da Rev. Bras. Zool., 6(4):593-594, dez. 1989.
7. SILVA, A. F. DA. Considerações sobre a criação extensiva do apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, (Pisces, Acanthopterygii, Cichlidae), em açudes públicos do Nordeste brasileiro. Fortaleza, UFC/CCA/Departamento de Engenharia de Pesca, 26p. 1978.
8. SILVA, J. W. B.; NOBRE, C. A.; CARVALHO, J. N. DE. Considerações sobre a reprodução e o aproveitamento de desovas do apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier, 1829) Swainson, 1839, na Estação de Piscicultura "Valdemar Carneiro de França" (Maranguape, Ceará, Brasil). B. Téc. DNOCS, Fortaleza, 40(2):193-216, jul./dez. 1982.

PRODUTIVIDADE DO CAJUEIRO ANÃO SOB CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA.

Francisco Aécio Guedes Almeida ¹
Francisco Célio Guedes Almeida ¹
Paulo Rogério de Carvalho ²

RESUMO

Com o objetivo de conhecer a produtividade do cajueiro anão precoce, quando enxertado e submetido a condições de irrigação por processo localizado, foi conduzido em Caucaia, Ceará, Brasil, um experimento utilizando-se plantas enxertadas dos clones 06, 09, 076 e 1001. Durante o período de 1985/91, foram determinados a percentagem de plantas em produção, o número, o peso médio e a produtividade de castanhas e pedúnculos, além da relação pedúnculo/castanha, numa área experimental de 0,6 ha. No momento da estabilização do crescimento vegetativo das plantas, isto é, no seu sexto ano de vida, chegou-se a uma produtividade de castanhas e de pedúnculos de 3.224,8 kg/ha e 26.097,5 kg/ha, respectivamente. A relação pedúnculo/castanha foi de 8,1, com um peso médio de 7,8 g para a castanha e 63,4 g para o pedúnculo. Com relação aos fatores climáticos, existiu uma relação dependente entre a produtividade mensal e a velocidade do vento, insolação e radiação solar. Quanto à produtividade anual, houve uma relação positiva com a insolação e a radiação solar.

PALAVRAS-CHAVE: *Anacardium occidentale* L. castanha, pedúnculo, fatores climáticos.

PRODUCTIVITY OF DWARF CASHEW PLANT UNDER LOCALIZED IRRIGATION CONDITIONS.

SUMMARY

In order to study the productivity of precocious dwarf cashew tree with drafted plants under localized irrigation process, it was carried out an experiment in Caucaia, Ceará, Brasil, consisting of different clones named 06, 09, 076 and 1001. During the year 1985-91, producing plant percentage, nut and peduncle

number, weight and productivity, as well as, peduncle/nut ratio were determined on a 0,6 ha experimental area. At stabilization time of vegetative plant development, that is, when plants were six years old, nut and peduncle productivity were 3,224.8 kg/ha and 26,097.5 kg/ha, respectively. Peduncle/nut ratio was 8,1 and nut and peduncle average weights were 7,8g and 63,4 g respectively. It was observed a relationship between monthly productivity and wind velocity insolation and radiation. As to anual productivity, there was a positive relationship with insolation and sun radiation.

KEY WORDS: *Anacardium occidentale* L., cashew nut, cashew apple, climatic factors.

INTRODUÇÃO

A cultura do cajueiro é uma das atividades mais expressivas na economia do Nordeste brasileiro, onde o seu principal produto, a castanha (ACC), ocupa o terceiro lugar na pauta de exportações desta região (SINDICAJU ⁷).

Apesar do destacado papel do cajueiro no contexto socioeconômico de seu maior produtor no Brasil, que é o Estado do Ceará, durante muito tempo sua exploração foi feita de modo extensivo, aproveitando-se apenas a produção de árvores propagadas naturalmente. Com o advento dos incentivos governamentais, observou-se um incremento acentuado na área cultivada (PESSOA & PARENTE ⁵).

Este aumento na área cultivada foi responsável pelo aumento e manutenção da produção ao longo de vários anos, sem que houvesse uma proporcionalidade entre o aumento da área colhida e o aumento da pro-

¹ Engenheiro Agrônomo, Ph.D.; Professor da Universidade Federal do Ceará; Pesquisador do CNPq. Caixa Postal 12.168. CEP: 60.356-000. Fortaleza-CE.

² Engenheiro Agrônomo; Pesquisador do CNPq.

dução. Considerando-se o período de 1980/87, segundo PIMENTEL⁶, observa-se que houve um aumento de 166% na área plantada, enquanto a produção teve um aumento de apenas 28% neste mesmo período, registrando-se uma queda de 41% no rendimento da cultura.

O consumo mundial de amêndoas pelos maiores importadores apresenta um déficit de 200 mil toneladas/ano (SINDI-CAJU⁷). Tendo o Brasil a melhor racionalização do plantio e a mais avançada tecnologia na industrialização de castanha, uma participação crescente nesse déficit pode ser obtida mediante o aumento na produtividade dos plantios já existentes (FRANÇA⁴).

Para que seja obtido esse aumento na produtividade, a condução dos plantios deverá ser feita com o uso de técnicas capazes de superar as instabilidades climáticas da região, notadamente as variações pluviométricas, responsáveis em grande parte pelo baixo rendimento da cultura, além de permitir que as plantas possam expressar toda sua capacidade produtiva (BARROS et alii²).

Este estudo teve por objetivo conhecer a produtividade real do cajueiro anão precoce, quando enxertado e submetido a condições de irrigação localizada.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregadas neste experimento plantas enxertadas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum) constituídas pelos clones 06, 09, 076 e 1001, desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará-EPACE. Utilizou-se mudas enxertadas com seis meses de idade, considerando-se desde o semeio da semente para o preparo dos cavalos até a consolidação dos enxertos.

A área experimental, constante de 0,6ha, com 167 plantas, no espaçamento de 6m x 6m, localiza-se no município de Caucaia-Ceará-Brasil, a uma altitude ao nível do mar, situada a 3°41' de latitude S e 35°43' de longitude W. Seu solo (TABELA 1) é uma areia quartzosa distrófica, sem horizonte B. A sua drenagem é excessiva e resulta em pequena retenção de umidade.

Água empregada na irrigação pertence à classe C₂S₁, significando uma água com salinidade média e com baixo teor de sódio. As plantas foram irrigadas diariamente, por jato pulsante, com dotações d'água que variaram de acordo com a sua idade. A quantidade aplicada por planta/dia girou em torno de 6 a 12, 12 a 18, 18 a 24, 24 a 30, 30 a 36 e 36 a 40 litros, no primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto anos, respectivamente.

TABELA 1 - Características físicas e químicas do solo da área experimental, em Caucaia, Ceará.

Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação textural	Grau de floculação (%)	Densidade real g cm ²
43,0	44,3	8,1	4,5	Arcia - Franca	66	2,52

Umidade (%)	água útil	pH(H ₂ O)	CE a 25 °C mmhos/cm	Carbono (%)	Nitrogênio (%)	Matéria orgânica (%)
1 / 3 atm 15 atm						
3,2 1,6	1,5	5,8	0,31	0,330	0,022	0,570

P Assimilável mg / 100g	Complexo sortivo				mE / 100g de solo				C (%)
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	54
0,03	0,55	0,82	0,09	0,11	1,57	1,32	0,17	2,89	

Estas dotações foram alcançadas mediante o tempo de funcionamento do sistema de irrigação. Ele fornecia à planta, localizadamente, 3 litros d'água por hora, através de 16 a 22 pulsações por minuto.

Durante a condução dos estudos (1985-1991), segundo dados da Estação de Meteorologia do CCA/UFC, a média compensada da temperatura foi de 26,9°C, variando de 26,3°C a 27,3°C e a umidade relativa do ar foi de 79%, com variações de 76% a 82%. A precipitação anual foi em média de 1.923 mm. A insolação e a radiação solar foram de 2.640,2 horas e 131.996 cal/cm², em média, respectivamente. A velocidade média do vento alcançou 3,2 m/s, com amplitudes de 2,6 a 4,0 m/s.

Anualmente, mas, só a partir do segundo ano de vida da cultura, era realizada em princípios da estação chuvosa, uma adubação orgânica à base de esterco de gado bovino, na proporção de 10 toneladas por hectare.

A produtividade real da cultura foi estimada com base na amostra de 20 plantas. Foi seguido o método de pesagem usado em determinação da produtividade primária para se chegar ao estudo de diferentes variáveis relacionadas com o peso de castanhas (frutos) e de caju (pedúnculo). Além da evolução mensal destas variáveis, foi computada a sua evolução anual, como uma maneira de quantificar a capacidade produtiva até a estabilização do crescimento da cultura. As variáveis estudadas foram as produtividades mensal e anual, tanto de castanhas como de caju, o número de frutos, também, mensal e anual, pesos médios de castanha e caju e a relação mensal e anual de caju/castanha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção do cajueiro anão precoce, enxertado e irrigado, inicia-se a partir do nono mês de vida no campo (TABELA 2). Tanto é, que 14,8% das plantas estudadas já se mostravam em produção em dezembro de 1985, ano da implantação do experimento. Contudo, só com um ano e oito meses de existência no local definitivo, foi que 100% das plantas mostravam-se em produção, isto é, em co-

lheita, apesar de que, com um ano e cinco meses, mais de 70% já se encontravam produzindo (TABELA 3). Fazendo o mesmo paralelo que foi usado por ALMEIDA ¹ para estimar o período de frutificação, ou seja, considerando o início de produção, em dezembro de 1986, até o final do experimento, em março de 1991, observa-se que apenas 39,1% deste período foi tomado com todas as plantas produzindo, em contraste com o que foi determinado pelo referido autor para a frutificação, que foi de 67,9%. Isto demonstra a capacidade de certas plantas produzirem por mais tempo, enquanto que, outras mostram tendências de concentrar mais o período produtivo (TABELAS 2 e 7).

Como é demonstrado na TABELA 8, a relação pedúnculo/castanha decresceu gradativamente, do primeiro ano de produção até a estabilização do crescimento da planta, em altura e em envergadura, que se deu no sexto ano de vida, de 13,8 a 8,1. Enquanto o peso da castanha cresceu de 6,8 g para 7,8 g, o peso do pedúnculo diminuiu de 93,7 g para 63,4 g.

Observou-se uma tendência de relação dependente entre a produtividade e a velocidade dos ventos, como, também, com a insolação e a radiação solar, em todos os anos da pesquisa, exceção feita ao último mês dos anos agrícolas de 1986/87 e 1989/90, onde as chuvas se intensificaram sessenta dias antes da ocorrência da queda de produtividade, frustrando, possivelmente, a ação favorável dos ventos na polinização. Outra exceção é detectada no último trimestre do ano agrícola 1986/87, onde tanto a influência positiva da insolação como da radiação solar, no aumento de produtividade mensal foi inibida pela ação das chuvas e pelo aumento em umidade relativa do ar que ultrapassou 80%, logo a partir de dezembro de 1986. Também, no período de janeiro a março de 1991, as chuvas subrepujaram a ação favorável da radiação solar na manutenção da produtividade.

Os picos de produção variaram de ano para ano. No primeiro ano de produção foram registrados dois picos, um em janeiro e outro em março, ambos em 1986. No segundo ano de produção, contudo, estes picos foram

observados em outubro/novembro de 1986 e de janeiro a março de 1987. Contrastando com os anos anteriores, o terceiro ano mostrou três picos, todos na estação seca do ano, ou seja, em agosto, outubro e dezembro de 1987. No quarto e quinto anos, verificou-se apenas um pico de produção, em setembro de 1988 e outubro de 1989, respectivamente. Já no ano de estabilização do crescimento em altura e em envergadura, sexto ano de produção, dois picos voltaram a ser verificados, um em setembro e outro em dezembro, ambos de 1990. Existiu uma tendência da relação pedúnculo/castanha ser sempre menor no período de abril a julho de todos os anos de pesquisa (TÁBELA 2 a 7).

A umidade relativa do ar e a precipitação tiveram influências negativas sobre o peso médio anual do fruto, com índices negativos de correlação de 0,62 e 0,89. Já a temperatura, a velocidade do vento, a insolação e a radiação solar, expressaram efeitos positivos, com índices de 0,79, 0,78, 0,86 e 0,74. Com referência ao peso médio anual do pseudofruto, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento influenciaram negativamente sobre este parâmetro, com índices de correlação de 0,86 e 0,75. Por outro lado, a insolação mostrou uma ação positiva, com índice de 0,64. Os outros fatores não se mostraram representativos quando foram correlacionados com referido fenômeno de produção.

Pelos dados obtidos, observa-se que a umidade relativa do ar e a velocidade do vento revelaram índices de correlação mais acentuados para o peso médio anual do pedúnculo do que para o fruto, o que se justifica pelo fato de que as partes componentes do fruto conferirem ao mesmo um revestimento consistente, que lhe garante uma maior resistência aos fatores ambientais. Ressalte-se, ainda, que o pedúnculo, além de ser desprovido do mesmo tipo de revestimento do fruto, possui uma maior superfície de contato e um teor de umidade mais elevado.

O teor de umidade que no pedúnculo é de, aproximadamente, 86%, enquanto que no fruto é de 9,6%. Isto pode justificar a discrepância observada nos índices de correlação para com a velocidade do vento uma vez que, durante o período de maior concentração do ciclo produtivo da cultura, observam-se os menores índices de umidade relativa do ar, conseqüentemente, o vento ao arrastar ar quente e seco, provoca uma maior perda de umidade.

Tomando-se o último ano da pesquisa para estudar o índice de variabilidade de produção entre plantas, determinou-se um desvio padrão em torno da média de 5.053,4 g de castanha por planta, com um coeficiente de variação de 43,3%, valor este considerado alto quando se considera plantas propagadas assexuadamente.

TABELA 2 - Parâmetros de produção real do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob regime de irrigação localizada, no seu primeiro ano de vida, em Caucaia, Ceará.

DATA	Plantas em Produção (%)	Nº de Frutos e Pedúnculos Colhidos/ha.*	Peso Médio da Castanha (g)	Produtividade da Castanha (kg/ha)*	Peso Médio do Pedúnculo (g)	Produtividade do Pedúnculo (kg/ha)*	Relação Pedúnculo / Castanha.
04 / 85							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12	14,8	172	4 4	0,8	70,30	12,1	16,0
01 / 86	44,4	530	7,6	4,0	105,5	55 9	13,9
02	40,1	224	8,9	2,0	109,5	24,5	12,3
03	29,6	728	6,0	4,4	85,7	62,4	14,3
TOTAL		1.654	6,8	11,2	93,7	154,9	13,8

* 278 plantas / hectare.

Tomando-se os dados contidos na TABELA 8, verifica-se que o cajueiro anão precoce, quando enxertado irrigado, em apenas seis anos de vida, produz o equivalente a 40 anos de produção do cajueiro comum em condições de manejo tradicional, tomando-se por base os dados de PIMENTEL ⁶ que relata uma produtividade anual de castanhas de 219

kg/ha, para o cajueiro comum após sua estabilização de produção. Ressalte-se que, na estabilização da produção, os resultados aqui obtidos de 3.224,8 kg de castanha/ha, corresponde a mais de cinco vezes a produtividade alcançada por BARROS et alii 2 com o cajueiro anão precoce em condições de manejo tradicional.

TABELA 3 - Parâmetros de produção real do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob regime de irrigação localizada, no seu segundo ano de vida, em Caucaia, Ceará.

DATA	Plantas em Produção (%)	Nº de Frutos e Pedúnculos Colhidos/ha.*	Peso Médio da Castanha (g)	Produtividade da Castanha (kg/ha)*	Peso Médio do Pedúnculo (g)	Produtividade do Pedúnculo (kg/ha)*	Relação Pedúnculo / Castanha.
04 / 86	11,1	28	8,6	0,2	114,2	3,2	13,3
05	11,1	70	8,4	0,6	109,2	7,6	13,0
06	25,9	209	9,6	2,0	107,7	22,5	11,2
07	29,6	292	7,8	2,3	67,0	19,6	8,6
08	74,1	1.863	7,6	14,2	82,9	154,4	10,9
09	96,3	3.948	7,6	30,0	82,9	327,3	10,9
10	96,3	5.296	6,7	35,5	93,0	492,6	13,9
11	100,0	5.185	7,1	36,8	96,3	499,3	13,9
12	100,0	3.336	7,8	26,0	119,6	400,0	15,3
01 / 87	96,3	5.129	8,0	41,0	117,8	604,2	14,7
02	88,9	5.908	7,1	41,9	90,1	532,3	12,7
03	85,2	5.449	8,9	48,5	82,0	446,8	9,2
TOTAL		36.713	7,6	279,0	95,6	3.509,8	12,6

* 278 plantas / hectare.

TABELA 4 - Parâmetros de produção real do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob regime de irrigação localizada, no seu primeiro ano de vida, em Caucaia, Ceará.

DATA	Plantas em Produção (%)	Nº de Frutos e Pedúnculos Colhidos/ha.*	Peso Médio da Castanha (g)	Produtividade da Castanha (kg/ha)*	Peso Médio do Pedúnculo (g)	Produtividade do Pedúnculo (kg/ha)*	Relação Pedúnculo / Castanha.
04 / 87	81,5	403	8,0	3,2	88,2	35,5	11,1
05	85,2	3.642	8,4	30,6	43,3	157,7	5,2
06	81,5	6.199	8,1	50,2	33,2	205,8	4,1
07	100,0	7.826	7,3	57,1	61,4	480,5	8,4
08	100,0	30.121	6,3	189,8	66,6	2.006,1	10,6
09	100,0	9.313	7,4	68,9	74,9	697,5	10,1
10	100,0	32.053	6,5	208,3	78,1	2.503,3	12,1
11	100,0	19.891	7,1	141,2	91,8	1.826,0	12,9
12	100,0	25.103	7,7	193,3	91,9	2.307,0	11,9
01 / 88	100,0	14.442	8,8	127,1	98,0	1.415,3	11,1
02	96,3	8.215	9,0	73,9	109,1	896,3	12,1
03	96,3	5.991	8,7	52,1	103,8	621,9	11,9
TOTAL		163.199	7,3	1.195,7	80,6	113.152,9	11,0

* 278 plantas / hectare.

TABELA 5 - Parâmetros de produção real do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob regime de irrigação localizada, no seu primeiro ano de vida, em Caucaia, Ceará.

DATA	Plantas em Produção (%)	Nº de Frutos e Pedúnculos Colhidos/ha.*	Peso Médio da Castanha (g)	Produtividade da Castanha (kg/ha)*	Peso Médio do Pedúnculo (g)	Produtividade do Pedúnculo (kg/ha)*	Relação Pedúnculo / Castanha.
04 / 88	74,1	3.795	8,8	33,4	58,3	221,2	6,6
05	59,3	1.015	10,0	10,2	34,2	34,2	3,4
06	51,9	445	9,6	4,3	36,3	16,2	3,8
07	81,5	6.603	9,3	61,4	51,1	337,4	5,5
08	100,0	24.269	6,9	167,5	47,8	1 160,1	6,9
09	100,0	151.107	6,7	1012,4	56,8	8 582,9	8,5
10	100,0	22 268	7,6	169,2	93,0	2 070,9	12,2
11	96,3	71.029	6,4	454,6	66,9	4 751,8	10,5
12	96,3	24.158	8,6	207,8	85,6	2 067,9	10,0
01 / 89	100,0	19.710	7,9	155,7	89,9	1.771,9	11,4
02	88,9	5.171	6,9	35,7	93,0	480,9	13,5
03	88,9	14.734	7,3	107,6	31,5	464,1	4,3
TOTAL		344.304	7,0	2.419,8	63,8	21.960,0	9,1

* 278 plantas / hectare.

TABELA 6 - Parâmetros de produção real do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob regime de irrigação localizada, no seu primeiro ano de vida, em Caucaia, Ceará.

DATA	Plantas em Produção (%)	Nº de Frutos e Pedúnculos Colhidos/ha.*	Peso Médio da Castanha (g)	Produtividade e da Castanha (kg/ha)*	Peso Médio do Pedúnculo (g)	Produtividade do Pedúnculo (kg/ha)*	Relação Pedúnculo / Castanha.
04 / 89	88,9	5.171	7,7	39,8	25,8	133,4	3,4
05	44,4	639	6,9	4,4	31,2	19,9	4,5
06	55,6	1.043	7,1	7,4	26,7	27,8	3,8
07	44,4	639	7,1	4,5	39,4	25,2	5,5
08	18,5	375	7,9	3,0	31,7	11,9	4,0
09	100,0	25.047	7,0	175,3	51,4	1.287,4	7,3
10	100,0	73.739	7,3	538,3	54,3	4.004,0	7,4
11	100,0	45.508	7,5	341,3	59,7	2.716,8	8,0
12	100,0	26.340	7,1	187,0	58,7	1.546,2	8,3
01 / 90	100,0	19.641	8,4	165,0	56,3	1.105,8	6,7
02	100,0	5.365	8,9	47,7	58,1	311,7	6,5
03	81,5	17.750	7,4	131,4	70,0	1.242,5	9,5
TOTAL		221.257	7,4	1.645,1	56,2	12.432,6	7,6

* 278 plantas / hectare.

TABELA 7 - Parâmetros de produção real do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob regime de irrigação localizada, no seu primeiro ano de vida, em Caucaia, Ceará.

DATA	Plantas em Produção (%)	Nº de Frutos e Pedúnculos Colhidos/ha.*	Peso Médio da Castanha (g)	Produtividade da Castanha (kg/ha)*	Peso Médio do Pedúnculo (g)	Produtividade do Pedúnculo (kg/ha)*	Relação Pedúnculo / Castanha.
04 / 90	81,5	5.268	5,9	31,1	39,6	208,6	6,7
05	74,1	1.765	7,0	12,4	32,6	57,5	4,7
06	81,5	4.003	6,4	25,6	40,0	160,1	6,3
07	81,5	5.282	7,5	39,6	37,1	196,0	4,9
08	88,9	7.909	7,8	61,7	47,0	371,7	6,0
09	100,0	142.072	7,9	1.122,4	62,7	8 907,9	7,9
10	100,0	75.227	8,0	601,8	51,1	3.844,1	6,4
11	100,0	48.650	8,0	389,2	49,6	2.413,0	6,2
12	100,0	89.057	7,9	703,6	87,5	7.792,5	11,1
01 / 91	100,0	18.153	8,1	147,0	88,2	1.601,1	10,9
02	100,0	9.202	6,4	58,9	41,3	380,0	6,5
03	96,3	5.076	6,2	31,5	32,5	165,0	5,2
TOTAL		411.664	7,8	3.224,8	63,4	26.097,5	8,1

* 278 plantas / hectare.

TABELA 8 -Evolução da produtividade real anual e sua acumulação em seis anos de experimento com o cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob condições de irrigação localizada, em Caucaia, Ceará.

Idade	Produtividade (kg/ha)		Relação Pedúnculo/Castanha
	Castanha	Pedúnculo	
Primeiro	11,2	154,9	13,8
Segundo	279,0	3.509,8	12,6
Teceiro	1.195,7	13.152,9	11,0
Quarto	2.419,8	21.960,0	9,1
Quinto	1.645,1	12.432,6	7,6
Sexto	3.224,8	26.097,5	8,1
TOTAL	8.775,6	77.307,7	8,8

TABELA 9 - Evolução anual de p rametros de produção real por individuo de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum), sob regime de irrigação localizada, em Caucaia, Ceará.

Idade (ano)	Fruto por planta	Castanha Peso médio (g)	Castanha por Planta (g)	Pseudofruto Peso médio (g)	Pseudofruto por Planta (kg)	Relação Pseudofruto/ Castanha
Primeiro	06	6,8	40,3	93,7	0,56	13,8
Segundo	132	7,6	1.003,4	95,6	12,62	12,6
Terceiro	589	7,3	4.301,1	80,6	47,47	11,0
Quarto	1.244	7,0	8.704,3	63,8	79,36	9,1
Quinto	800	7,4	5.917,6	56,2	44,96	7,6
Sexto	1.487	7,8	11.600,0	63,4	94,28	8,1

CONCLUSÕES

Com base nos resultados aqui obtidos, pode-se concluir que o cajueiro anão precoce, quando enxertado e irrigado por processo localizado, apresenta as seguintes características de produtividade:

- No momento da estabilização de seu crescimento vegetativo, isto é, no seu sexto ano de vida, as produtividades de castanhas e caju ultrapassaram a 3.200 kg/ha e 26.000 kg/ha, respectivamente;
- Na estabilização, uma planta, em média, produz 1.487 castanhas, com um peso médio de 7,8 g, totalizando 11,6 kg. Com relação ao caju, ela produz 94,28 kg, com um peso médio de 63,4 g. A relação caju/castanha é de 8,1;
- Existe uma tendência de relação dependente entre a produtividade mensal e a velocidade dos

ventos, insolação e radiação solar. Com referência à produtividade anual, nota-se uma relação inversa entre esta e a umidade relativa média anual, e positiva com a insolação e a radiação solar anual;

- A ação dos fatores climáticos sobre a evolução mensal do peso médio do fruto e pedúnculo não se apresenta bem definida, apesar de que, em termos anuais, a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar mostrem efeitos negativos no peso médio anual de frutos, e a temperatura, velocidade do vento, insolação e radiação solar expressem influências positivas. Apenas a umidade relativa do ar e a velocidade do vento tendem a agir negativamente, no peso médio anual do pedúnculo, enquanto a insolação mostra um certo efeito positivo sobre este parâmetro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F.A.G. Estudos fenológicos e de produtividade do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*) sob condições de irrigação localizada. Relatório técnico UFC/CNPq. Fortaleza, 1992. 235p.
2. BARROS, L. de M.; ARAUJO, F.E. de; ALMEIDA, J.I.L. de; TEIXEIRA, L.M.S. A cultura do cajueiro anão. Fortaleza, EPACE, 1984. 67p.
3. ESTAÇÃO DE METEOROLOGIA DO CCA/ UFC. Dados meteorológicos. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1992. (mimeografado).
4. FRANÇA, F.M.C. Produção, comercialização e mercado. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, BNB-ETENE, 1988. p.430-452.
5. PESSOA, P.F.A. de P. & PARENTE, J.I.L. Impactos dos incentivos fiscais sobre a produção nordestina de castanha de caju. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, 13(2): 47-49, 1991.
6. PIMENTEL, C.R.M. Aspectos da produção e distribuição do caju no Estado do Ceará. Fortaleza, EMBRAPA/CNPq, 1988. 12p.
7. SINDICAJU - Sindicato das Indústrias do Açúcar e de Doces e Conservas Alimentícias do Estado do Ceará. Parque Industrial da Castanha. Informe Setorial, Fortaleza, 1991. (Brochura).

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO PÓLEN DAS RUBIACEAE - TOCOYENA

Margarida M^a. Barros de Miranda¹
Teresinha Araújo Pessoa de Andrade¹
Maria Helena Alves²

RESUMO

Foi estudada a morfologia do pólen de três espécies de *Tocoyena* ocorrentes no Nordeste Setentrional do Brasil. As espécies apresentam pólen de tamanho médio a grande, isopolar, tricolporado com ânnulos e superfície reticulada. Este caráter permite o reconhecimento das mesmas: em *T. selluwiana* o retículo é heterogêneo, com lúmens que variam de 1 a 5 μ m, enquanto que em *T. formosa* os lúmens são homogêneos e a superfície reticulada (lúmens com 1-2 μ m) e em *T. hispidula* a superfície é psilada com áreas microrreticuladas (lúmens menores que 1 μ m).

PALAVRAS-CHAVE: Catálogo palinológico, *Tocoyena*, Morfologia do pólen.

CONTRIBUTION TO POLLEN OF TOCOYENA RUBIACEAE

SUMMARY

The pollen morphology of 3 species of *Tocoyena* from the plants of the Northeast of Brasil is presented. The pollen grains are medium size to large, isopolar, 3-colpate, with annulus and sexina surface psilate to reticulate. By means of this pollen-morphological characters it is possible to separate *Tocoyena* species: *T. selluwiana* the reticulum surface is heterogeneous, and in *T. formosa* is homogeneous and *T. hispidula* may be distinguished by means of the surface psilate/microreticulate.

KEY WORDS: Pollen Catalog, *Tocoyena*, Pollen morphology.

INTRODUÇÃO

O pólen da família Rubiaceae foi estudado por vários autores como: LEWIS⁷, ERDTMAN⁴, JAIN & NANDA⁵, KERAUDEN-AYMONIN¹, SURYAKANTA¹¹, SALGADO-LABOURIAU¹⁰, CARATINI & GUINET², MELHEM & AL⁸, RAO & LING⁹, CARREIRA³ e LABREAU-CALLEN⁶, dentre outros. Todos os autores consideram a família euripolínica, isto é, a morfologia do pólen pode ser utilizada na classificação e identificação de uma família. De um modo geral este caráter é válido para distinguir e mostrar afinidades entre grandes grupos como tribos e gêneros; em nível de espécie limita-se apenas a alguns casos. KERAUDEN-AYMONIN¹ caracterizam 5 tipos polínicos num estudo geral da família na África, e MELHEM et al.⁸ caracterizam 6 tipos polínicos dentre 11 espécies estudadas, ocorrentes no sudeste do Brasil.

ERDTMAN⁴ no capítulo referente às Rubiaceae, diz que grãos de pólen porados ocorrem apenas em Gardenieae. LABREAU-CALLEN⁶ estudaram especialmente as aberturas de representantes de Gardenieae e algumas Ixorea (tribo vizinha) em nível de microscopia fotônica (MPH) e microscopia eletrônica de varredura (MVE), concluindo que as aberturas compostas dos grãos colporados com espessamento são compostas por três partes: uma ectoabertura, uma abertura média limitada por um ânnulo, e uma endoabertura. O autor traça ainda possíveis linhas de evolução das aberturas dentro da família.

Pelo exposto, o caráter euripolínico que possibilita o reconhecimento dos gêne-

¹ Professores do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará-UFC, e bolsistas do CNPq.

² Bolsista do CNPq.

ros e mesmo espécies quando encontrados em grupos (sedimentos, mel, ar etc.) e o valor individual utilizado em taxonomia, justificam o estudo da morfologia do pólen da família.

MATERIAL E MÉTODO

As espécimes estudadas e sua procedência, encontram-se na tabela 1.

Os grãos foram preparados pela acetólise (ERDTMAN⁴). As medidas foram tomadas em 25 grãos para cada uma das espécies estudadas, escolhidos aleatoriamente em 5 ou 6 lâminas não coradas. A amplitude, o intervalo da média, o desvio padrão, o coeficiente de variação e a relação P/E, foram calculados para cada caráter mensurável e encontram-se na Tabela 2.

TABELA 1

MATERIAL USADO E PROCEDÊNCIA

ESPÉCIE	PROCEDÊNCIA	EXSICATA
<i>T. formosa</i> (cham e schl) Schum	Crato-CE	EAC Nº9530
<i>T. hispidula</i> Standl	Bela Vista-MA	EAC Nº9689
<i>T. selluwiana</i> (cham e schl) Schum	Parangaba-CE	EAC Nº 523

RESULTADOS

Os grãos de pólen das espécies estudadas são de tamanho médio e grande, isopolares, oblato esperoidais, circular/triangular, com área polar muito grande (0,86), freqüentemente 3-pororado (NPC = 346), raramente 4-pororado, com ângulo pouco saliente de margens lisas ou denteadas.

As aberturas são compostas e apresentam três câmaras sobrepostas: uma

ectoabertura situada na exina, uma abertura mediana limitada pelo espessamento da nexina 1 (ectonexina) e uma endoabertura localizada na nexina 2 (endonexina). (Fig. 1 a 17)

Sexina e nexina aproximadamente com a mesma espessura: para a formação do anulos a nexina torna-se mais espessa. O retículo é heterogêneo e formado pela ondulação e perfuração do teto (Fig. 2, 4 e 8) este é sustentado por báculos muito finos. Neste caráter encontram-se as principais diferenças entre as espécies estudadas: *T. selluwiana* (1-6) retículo bastante heterogêneo, cujos lúmens variam de 1 um a 5 um, *T. formosa* (Fig. 7-11) superfície reticulada cujos lúmens vão de 1 a 2 um e *T. hispidula* (Fig. 12-17) com superfície com áreas psiladas e microrreticuladas, os lúmens com menos de 1 um.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

T. formosa encontra-se descrita em ERDTMAN⁴ e foi também estudada por SALGADO-LABOURIAU¹⁰ e nossos resultados estão de acordo com os autores.

As espécies estudadas pertencem ao tipo 5 de KERAUDREN-MONIN¹ que reconhece os 5 tipos polínicos básicos para a família.

Considerando o que foi estabelecido por LABOURIAU-CALLEN⁶ no que se refere a evolução das aberturas compostas e com espessamento das Rubiaceae, as espécies estudadas teriam seguido a linha evolutiva: pólen porado com a formação de uma abertura média, o que caracteriza o fim de uma linha evolutiva.

Nossos resultados demonstram ainda ser possível reconhecer as espécies através dos caracteres qualitativos de exina.

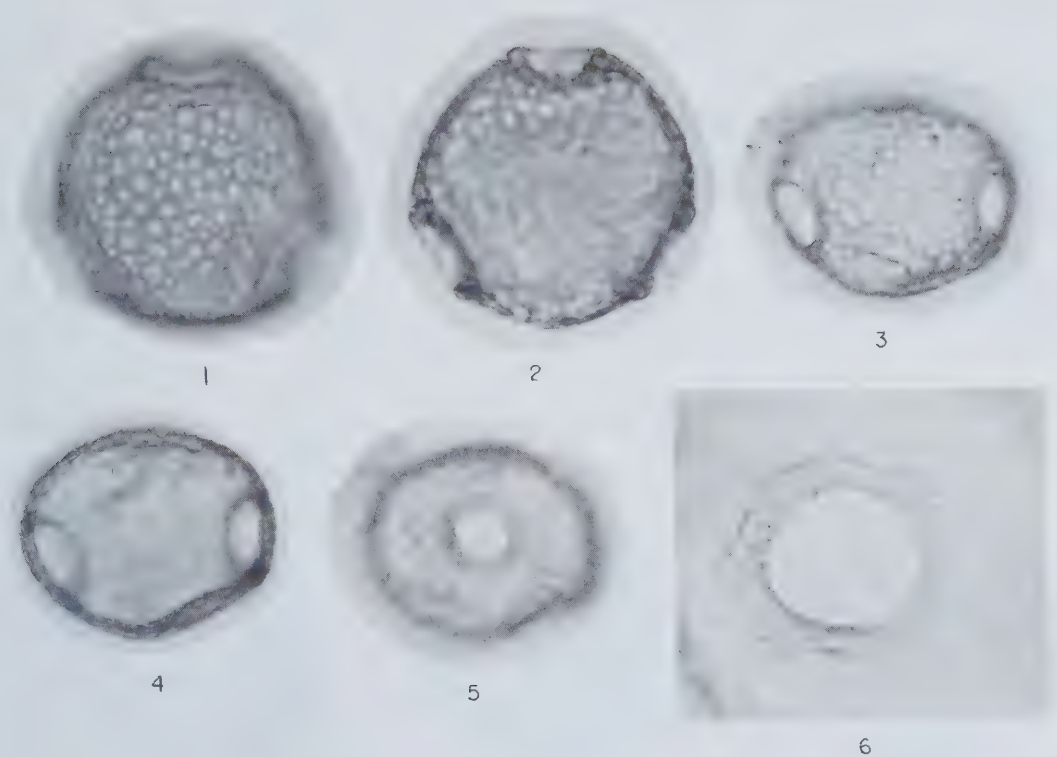
TABELA 2

CARACTERÍSTICAS DO EIXO POLAR E DIÂMETRO EQUATORIAL (EM MU) DOS PÓLENS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

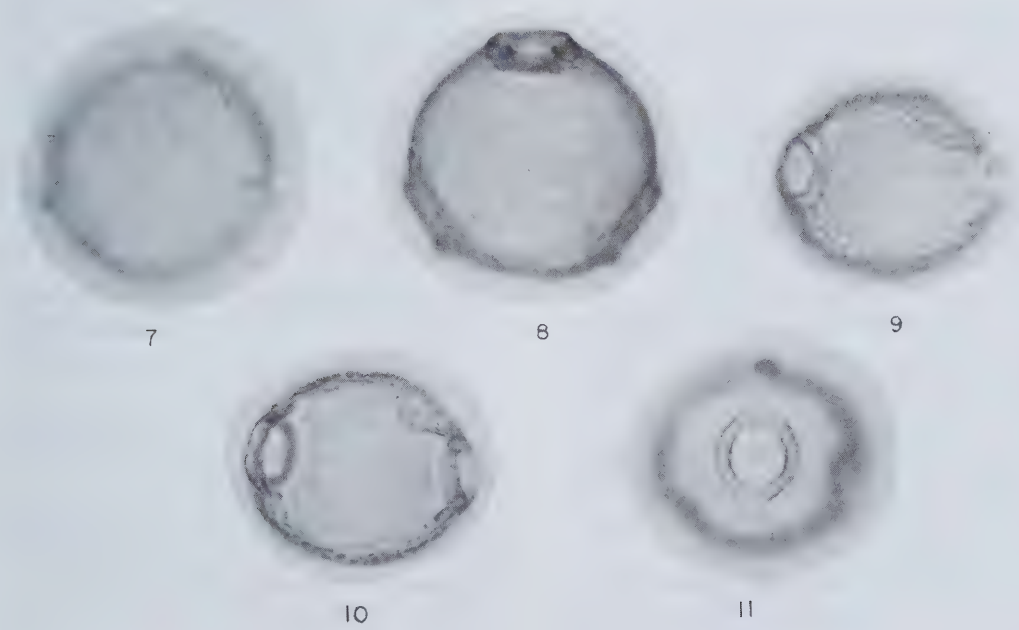
EIXO POLAR (P)					DIÂMETRO EQUATORIAL (E)				
ESPECIES ESTUDADAS	AMPLITUDE	INTERVALO DA MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO	AMPLITUDE	INTERVALO DA MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO	RELAÇÃO P/E
<i>Tocoyena formosa</i>	52.00-45.00	48.48 (1.92)	3.68	3.96	60.00-50.00	54.08 (2.96)	8.33	5.34	0.89
<i>T. hispidula</i>	58.00-50.00	52.92 (2.02)	4.08	3.82	62.00-56.00	59.08 (1.75)	3.08	2.97	0.89
<i>T. selluwiana</i>	60.00-50.00	53.08 (3.39)	11.49	6.39	64.00-55.00	58.44 (2.69)	7.26	4.61	0.91

* Numeros em parênteses são ± desvio padrão da média

Figura 1 a 6 - *Tocoyena selluwiana*



Figuras 7 a 11 - *Tocoyena formosa*



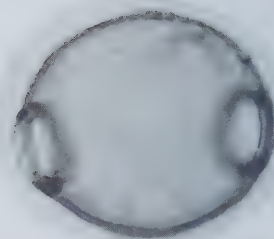
Figuras 12 a 17 - *Tocoyena hispidula*



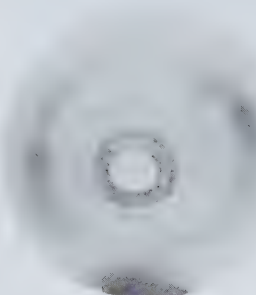
12



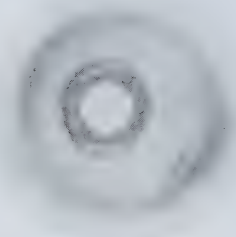
13



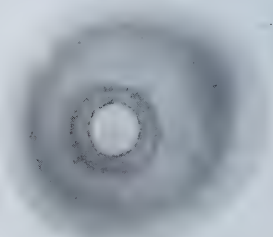
14



15



16



17

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AYMONTIN, M. KERAUDREN. Palynologia Madagassica et Mascarenica - Pollen et Spores XI (2): 299-310, 1969.
2. CARATINI & GUINET. Pollen et Spores d'Afrique tropicale. Association des Palynologues de Langue Française, 1974.
3. CARREIRA, LÉA M.M.. Morfologia polínica de plantas lenhosas da Campina - Acta Amazonica 6 (3): 247-269, 1976.
4. ERDTMAN, G. Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms. New York and London, Hafner Company, 1966, 553 p. 361 fig.
5. JAIN, R.K. et NANDA'S. Pollen Morphology of some Desert Plants of Pilani, Rajasthan - Palynological Bulletin, V. II & III, p. 56-69, 1966-1967.
6. LABOURIAU - CALLEN. L'aperture composé des Rubiaceae Annales des Mines de Belgique: 2: 167-173, février, 1979.
7. LEWIS, H. WALTER. Pollen size of Hedejotis Caerulea (Rubiaceae) in relation to chromosome number and heterostyly - Rhodora 78: 60-64, 1974.
8. MELHEM, T. SANT'ANNA et al. Pollen morphological studies in Rubiaceae. Hoehnea 4: 49-70, 45 fig., 3 tab., 1974.
9. RAO, A.N. & LING, F.L. Pollen Morphology of certain Tropical Plants. Published by Herbarium Bogoriense - LBN, Bogor, v. 9, part 1, p. 153-176, 1974.
10. SALGADO-LABOURIAU, M.L. Contribuição à Palinologia dos Cerrados. Ac. Bras. de Ciências, p. 291, 1973.
11. SURYAKANTA & BHOJRAJ. Palynological studies in some south indian weeds. Palynological Bulletin: VI (2): 70-80, 1970.

DIMENSIONAMENTO COMPUTADORIZADO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR PRESSÃO - ASPERSÃO CONVENCIONAL E LOCALIZADA : II - ASPECTOS COMPUTACIONAIS.¹

Ana Flávia Ramos de Arruda²
Francisco de Souza³

RESUMO

A elaboração de um projeto de irrigação requer a análise de um número muito grande de variáveis. Em vista disto, o uso do computador tem-se tornado uma ferramenta da maior utilidade.

Neste trabalho são apresentados os aspectos computacionais do "Sistema de Cálculo para Projeto de Irrigação" (SCPI), "software" composto por dois programas executáveis, o SCPI000 e o SCPIB000, e quatro arquivos biblioteca, o ASPERSOR.DAT, o CLIMA.DAT, o CULTURA.DAT e o SOLOS.DAT. O programa SCPI000 realiza todos os cálculos para a elaboração de um projeto para um sistema de irrigação por pressão do tipo aspersão convencional e localizada, inclusive o cálculo dos parâmetros que descrevem o processo de infiltração da água no solo e o dimensionamento de tubulações individuais. O programa SCPIB000 tem a função de gerar ou manipular os bancos de dados utilizados pelo SCPI000. TURBO PASCAL foi a linguagem de computação utilizada na elaboração deste "software".

A validação do Sistema de Cálculo para Projeto de Irrigação (SCPI) foi feita utilizando dados provenientes de três diferentes fontes. Os resultados obtidos no SCPI comprovam o funcionamento adequado do sistema para elaboração de projetos de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação; Projeto; Pressurizado; computador.

COMPUTER DESIGN OF PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS: II COMPUTACIONAL ASPECTS

SUMMARY

Designing irrigation projects requires a large number of parameters. Therefore, the use of microcomputer is of great importance.

This paper presents the computational aspects of the "Irrigation Project System Design" (SCPI), a software made of two executable programs - SCPI000 and SCPIB000, and four library files, ASPERSOR.DAT, CLIMA.DAT, CULTURA.DAT and SOLOS.DAT. The program SCPI000 makes all computations for designing a pressurized irrigation system, either a hand move sprinkler system or a localized one and makes the computations of infiltration parameters and design of individual pipes. The program SCPIB000 creates and edits the four library files used by SCPI000. TURBO PASCAL is the language used.

Validation of SCPI was done by using three different case studies. Results confirmed the validity of the software.

KEY WORDS: Irrigation; Design; Pressurized; Computer.

INTRODUÇÃO

De acordo com ARRUDA & SOUZA³ a elaboração do projeto de irrigação é o ponto de partida para quem quer utilizar a técnica de irrigação e por mais simples que seja é um problema que envolve o conhecimento de uma série de fatores, resultando em uma grande quantidade de dados a serem considerados em complexas seqüências de cálculo. Na solução deste tipo de problema, o computador tornou-se uma ferramenta indispensável, de modo a reduzir o tempo gasto e permitir a verificação de um grande número de propostas alternativas.

Atualmente o uso do computador tem sido restrito apenas à execução de programas já elaborados, havendo poucas informações e "softwares" que sejam aplicados à

¹ Trabalho extraído da Dissertação do primeiro autor submetida ao Curso de Mestrado em Irrigação e Drenagem da Universidade Federal do Ceará.

² Eng^a Agr^a, M.Sc. em Irrigação e Drenagem - Rua Prof. Dias da Rocha, 490/603, Meireles, Fortaleza, CE.

³ Professor Titular do Centro de Ciências Agrárias da UFC.

irrigação, em particular na área de elaboração de projetos. Isto ocorre porque a maioria dos programas existentes são estrangeiros e estão escritos em FORTRAN, linguagem já ultrapassada no ambiente científico.

ARRUDA & SOUZA³ apresentaram aspectos técnicos de um programa de computador para a elaboração de projetos de irrigação por aspersão convencional (ramais móveis e fixos) e localizada, denominado "Sistema de Cálculo para Projetos de Irrigação" - SCPI. Neste trabalho, são apresentados os aspectos computacionais do SCPI.

REVISÃO DE LITERATURA

A utilização de sistemas de computação tem demonstrado ser a mais proveitosa e eficiente ferramenta para projetar, avaliar e planejar uma irrigação para várias culturas em diferentes tipos de solo. Diferentes autores têm desenvolvido modelos computacionais para o dimensionamento de sistemas de irrigação (GRIFFIN⁵; ZAZUETA et al¹⁵; ALLEN¹, SOUZA¹¹).

Vários autores têm aplicado a microcomputação para a simulação do sistema solo-água-planta com o objetivo de determinar quanto e quando irrigar (AMIR et al²; CALMON et al⁴; SMITH¹⁰; SOUZA¹²; XEVI E FEYEN¹⁴).

"Software" toda atividade associada ao desenvolvimento e operação bem sucedida de um sistema de computação, que não seja próprio do "hardware" (KHAM-BATA⁸). Para este mesmo autor, os estágios a serem seguidos para desenvolvimento de um "software" são: especificação e declaração do problema; projeto do programa; codificação do problema em linguagem simbólica; tradução para linguagem de máquina; verificação do programa (depuração); validação do programa (teste); documentação final; uso do programa e "add-ons". Tais estágios, ainda segundo KHAM-BATA⁸, devem ser aplicados de maneira ordenada, em uma sequência específica.

A linguagem PASCAL é relativamente nova como linguagem de programação, uma vez que foi introduzida no começo dos anos 70, e foi desenvolvida com a idéia de promover um método sistemático de programação. A

base deste método é o conceito de programas estruturados em blocos. WOOD³.

GRILLO⁶ enumerou as seguintes vantagens da linguagem PASCAL: lógica estruturada; possibilidade de criar tipos escalares; recursividade; criação de arquivos sequenciais; elegante estilo de programação; uso de "pointers" e estruturas dinâmicas.

O TURBO PASCAL é um ambiente de desenvolvimento integrado, que inclui um compilador, um editor e ferramentas de um depurador. Para GRILLO⁶ o ambiente TURBO apresenta ainda vantagens como: geração de arquivo "overlay"; emprego de "in line" para encaixe de instruções em linguagem de máquina; introdução de diretivas; uso de operadores lógicos com números inteiros; endereçamento absoluto; controle de memória.

Em vista de todas estas vantagens, a linguagem PASCAL foi escolhida para o desenvolvimento do "software" aqui apresentado.

METODOLOGIA

A metodologia adotada é apresentada em seus dois aspectos principais: (1) Elaboração de projetos de irrigação e (2) Estruturação de programas de computador.

1. ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO

As técnicas de elaboração de projetos de irrigação utilizadas são referentes aos sistemas de irrigação por aspersão convencional portátil e semi-portátil, canhão hidráulico e aspersão fixa, podendo ser aplicadas também aos sistemas de irrigação localizada, como gotejamento e microaspersão.

A elaboração de um projeto de irrigação pressurizada pode ser dividida em seis etapas importantes: cadastramento das informações técnicas; cálculo das necessidades hídricas da cultura; cálculo dos parâmetros básicos da irrigação; determinação do "layout" do sistema e dimensionamento das tubulações; dimensionamento da estação de bombeamento e cálculo do consumo de energia; e quantificação do material necessário. A metodologia referente aos aspectos técnicos pode ser obtida em ARRUDA & SOUZA³.

2. ESTRUTURAÇÃO DOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR

O desenvolvimento de um "soft-ware" uma tarefa que envolve um determinado número de procedimentos específicos: especificação e declaração do problema; projeto dos programas; codificação em linguagem simbólica; compilação; depuração; validação; documentação final; uso do programa.

No caso do SCPI, o problema, ou seja, a elaboração de sistemas de irrigação, já foi definido no item anterior, juntamente com toda sua metodologia de cálculo ARRUDA & SOUZA³. A partir daí fundamentou-se a estruturação do "software" de acordo com a metodologia da modulação. Assim, o problema foi dividido em vários módulos, de acordo com as etapas propostas para a elaboração de um projeto de irrigação pressurizada. Estes módulos foram abordados separadamente, como um problema independente, o que resultou nos seguintes programas específicos: Programa Principal: não realiza cálculos, estabelece as variáveis e constantes e controla o fluxo do programa; Módulo 1: Cadastra todas as informações necessárias a um projeto de irrigação (INPUT); Módulo 2: calcula as necessidades hídricas da cultura a ser irrigada; Módulo 3: calcula os parâmetros básicos da irrigação; Módulo 4: faz o dimensionamento hidráulico das tubulações de um sistema de irrigação; Módulo 5: faz o dimensionamento das estações de bombeamento; Módulo 6: elabora todo o projeto de irrigação; Módulo 7: descreve a infiltração da água no solo a partir de dados de campo; Módulo 8: faz o dimensionamento hidráulico de tubulações individuais; Módulo 9: programa de ajuda, com recomendações básicas sobre o uso do "software".

No SCPI, além dos fluxogramas utilizou-se também organogramas, para melhor especificar a modulação dos programas. A partir dos fluxogramas, os algoritmos e as estruturas de dados a serem empregadas foram redefinidos, agora detalhadamente. Para mais fácil compreensão da estruturação e desenvolvimento do SCPI, classificou-se os programas em cinco categorias distintas: programas de cálculo; programas auxiliares;

programas biblioteca; programa de ajuda e programas executáveis ou programas principais.

Os programas de cálculo são aqueles que realizam todos os cálculos para elaboração do projeto de irrigação. Eles foram nomeados segundo as etapas de atuação dentro da metodologia de cálculo de projeto. Assim, tem-se: SCPI001: cadastra as informações; SCPI002: calcula a necessidade hídrica da cultura; SCPI003: calcula os parâmetros básicos da irrigação; SCPI004: dimensiona as tubulações de uma rede; SCPI005: dimensiona as estações de bombeamento; SCPI006: elabora o projeto de irrigação; SCPI007: faz o teste de infiltração; SCPI008: dimensiona tubulações individuais.

Inicialmente esses programas foram desenvolvidos de maneira independente, mantendo, no entanto, o mesmo padrão estático e deixando espaços para posteriores correlações. Todos eles permitem que as entradas de dados (INPUT) sejam feitas por teclado ou através de disco flexível (arquivo previamente criado). No final da execução dos programas os resultados (OUTPUT) são mostrados na tela do computador e o arquivo gerado (INPUT e OUTPUT) pode ser armazenado em um disco flexível e/ou impresso como um relatório.

Certos comandos, procedimentos e cálculos comuns a dois ou mais programas foram agrupados em programas menores, de modo a serem acessados, quando qualquer um dos programas de cálculo necessitassem. Estes programas foram chamados programas auxiliares. No total, o SCPI possui onze programas auxiliares: SCPIVELA: dar formato aos telas e melhor apresenta os dados no vídeo do computador; SCPIVAR: reúne todas as variáveis e constantes utilizadas; SCPIDAT: permite a criação ou regravação em disco flexível de arquivo (OUTPUT); SCPIPR: imprime o relatório do projeto (OUTPUT); SCPIBIB: deixa disponível para o programa de cálculo dados oriundos de um arquivo gerado em

um disco flexível (INPUT); SCPIETP: engloba todos os parâmetros e equações necessárias para o cálculo da evapotranspiração potencial (ETp) pelo Método de Blaney-Criddle; SCPISIS: desenha na tela do computador os oito tipos padrões de "layout" de sistemas de irrigação reconhecidos pelo SCPI; SCPILAY: mostra na tela do computador as opções de trabalho mais comuns, para cada um dos oito tipos padrões de "layout"; SCPIRM: faz a relação do material necessário à montagem do sistema de irrigação; SCPIRMP: imprime a relação de material feita pelo SCPIRM; SCPIDIM: realiza todos os cálculos hidráulicos do dimensionamento das tubulações e a distribuição da pressão no sistema de irrigação.

Os programas biblioteca permitem a criação ou o manuseio dos seguintes bancos de dados: CULTURA.DAT: contém a relação das principais culturas CLIMA-.DAT: relaciona os dados meteorológicos de alguns municípios; SOLOS.DAT: contém dados oriundos de um mapeamento de solos; ASPERSOR.DAT: contém informações técnicas dos fabricantes. Para cada um destes arquivos existem quatro programas com funções definidas: O programa 01 abre o arquivo em um disco, permitindo a gravação dos primeiros dados que compõem o banco de dados; o 02 permite a complementação do arquivo já criado, ou seja, novos dados podem ser gravados complementando o arquivo existente; o programa 03 permite a verificação e correção de dados do arquivo já gerado e o 04 imprime a listagem de todos os dados que compõem o banco de dados ou de alguns dados.

O programa de ajuda tem função informativa, explicando ao usuário o funcionamento do "software". Os programas executáveis ou programas principais têm por finalidade controlar o fluxo dos programas, interligando-os. O SCPI000 interliga todos os programas que realizam o projeto de irrigação. O SCPIB000 interliga todos os programas

que criam ou manipulam os bancos de dados.

O "software" desenvolvido está disponível para microcomputadores de 16 bits, IBM PC/XT/AT e compatíveis, com memória mínima de 640 KB, um acionador de disco (drive) 3 1/2" ou de 5 1/4" de alta densidade, impressora e disco rígido "winchester" (opcional), em ambiente MS-DOS compatível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para testar a validade do SCPI000 são utilizados dados que correspondem ao dimensionamento de um sistema de irrigação localizada, cedidos pela empresa PIVOT - Projetos de Irrigação Consultoria e Assessoria Ltda (1991). A execução do programa foi feita selecionando-se a opção 6 do MENU PRINCIPAL e, em seguida, a opção TECLADO para entrada dos dados.

Este é um projeto de uma área de 8 ha (400 m x 200 m) cultivada com melão e irrigada pelo método de irrigação por gotejamento do tipo mangueira perfurada T-Tape. O sistema é composto por quatro setores de irrigação, cada um com 2 ha, sendo a largura de 200 m e o comprimento de 100 m, formado por uma linha de derivação de 99 m, com linhas laterais de ambos os lados, no total de 100 linhas. Cada linha lateral possui 99,8 m de comprimento e 250 saídas de água. A vazão calculada na linha lateral de 312,5 l/h e a vazão total do setor, que é a mesma do sistema, é de 31,25 m³/h. A irrigação em cada setor, de acordo com o SCPI ou com o projeto original, tem duração de 4,5 horas e o ciclo de irrigação é diário. A lâmina bruta diária de irrigação é de 7,02 mm e a dose de rega por planta de 5,62 l/pl/dia. A FIGURA 1 mostra a disposição das tubulações no campo.

Os resultados (OUTPUT) do SCPI, bem como os dados de entrada (INPUT), para o exemplo aqui considerado, são apresentados a seguir, da maneira como são obtidos durante a execução do "software".

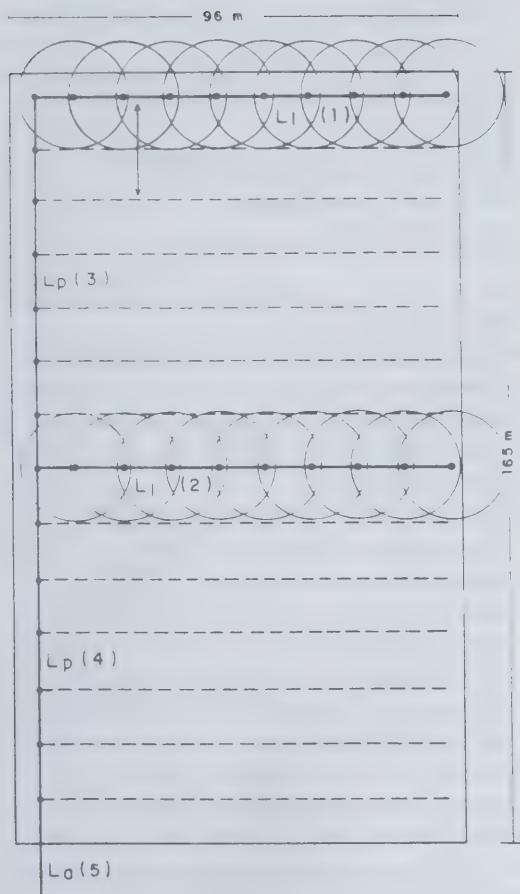


Figura 1 - Disposição das tabulações no campo. Lote de campo-típico DNOCS - São Luis do Curu - CE. (Layout N° 2, série N° 2)

SISTEMA DE CÁLCULO PARA PROJETOS DE IRRIGAÇÃO

CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

Projeto: FAZENDA CURVINAS
Localidade: CRISTINO CASTRO
Estado: PI
Área do Projeto (ha): 8.00
Cultura: MELÃO
Sistema de Irrigação: LOCALIZADA

CARACTERIZAÇÃO DA IRRIGAÇÃO

Sistema de Irrigação: LOCALIZADA
Tipo: T-TAPE
Eficiência, Ef (%): 90
Coeficiente de Uniformidade, CU (%): 85

Jornada de Trabalho Diária, JT (hs): 17.98
Fonte de Energia: ELÉTRICA
Tipo de Rede Elétrica: ALTA
Distância da Fonte Hídrica a Rede Elétrica (km): 0.0

QUADRO 1: DADOS DE CLIMA

MES	P	Pd	Etp	T	UR	EV	NHS	Vvento	Direção
	mm	mm	mm	oC	%	mm		m/s	
JAN	171	128	167	25.7	72	61	4.60	1.60	NE-SE
FEV	160	120	138	25.4	75	68	5.20	1.80	NE-SE
MAR	169	126	145	25.5	75	69	5.38	1.60	NE-SE
ABR	107	81	136	25.8	72	78	6.30	1.70	NE-SE
MAI	20	15	132	26.3	69	121	8.10	2.00	NE-SE
JUN	10	8	125	25.9	65	144	8.00	2.10	NE-SE
JUL	1	1	161	26.0	50	188	8.71	2.30	NE-SE
AGO	2	2	183	27.0	50	226	9.19	2.50	NE-SE
SET	17	13	206	28.2	49	239	7.98	2.50	NE-SE
OUT	57	42	220	27.9	52	203	7.00	2.20	NE-SE
NOV	97	73	191	27.2	63	198	6.06	2.10	NE-SE
DEZ	114	85	177	26.3	69	178	3.53	1.80	NE-SE

P = Precipitação média mensal;
Pd = Precipitação dependente;
Etp = Evapotranspiração potencial média mensal;
T = Temperatura média mensal;
UR = Umidade relativa média mensal;
EV = Evaporação média mensal;
NHS = Número de horas de sol;
VVENTO = Velocidade do vento média mensal;
DIREÇÃO = Direção predominante do vento.

DADOS DE SOLO

Textura: FRANCO ARENOSO;
Capacidade de campo, CC (%): 27
Ponto de murcha, PM (%): 13
Densidade aparente, dg: 1.35
Veloc. básica de infiltração, VBI (mm/h): 8.00
pH: 4.2
Condutividade elétrica, CE (mmhos/cm) = 0.2
Percentagem de sódio intercambiável, PSI: 12
Classificação para irrigação: Solo normal.

DADOS DA CULTURA

Prof. efetiva do sist. radicular, PSR (cm): 50
Coeficiente da cultura, Kc: 0.95
Espaçamento entre linhas de planta, E1 (m): 2.0
Espaçamento entre planta, E2 (m): 0.40
Altura da planta, H (m): 0.0
Fator cultural, f (%): 50
Percentagem de área coberta, AC (%): 75
Turno de Rega, Tr (dias): 1
Número de emissores por planta: 1

DADOS DA FONTE HÍDRICA

Fonte: TANQUE

Vazão, Qfh (m3/h): 90.0

Distância da fonte a entrada do campo, CLA (m): 450.0

Altura de sucção, Hs (m): 1.5

Altura de recalque, Hr (m): 0.0

Condut. elétrica da água, CEa (micrommhos/cm): 0

Relação de adsorção de sódio, RAS: 0.00

QUALIDADE DA ÁGUA:

CARACTERÍSTICAS DO LAYOUT DO SISTEMA

LAYOUT No.: 1/5

Largura do campo, LARG (m): 200.0

(sentido em que vai ficar a linha lateral)

Comprimento do campo, COMP (m): 100.0

(sentido em que vai ficar a linha principal)

Comprimento da linha adutora, Lad (m) = 450.0

(linha que vai da fonte hídrica ao ponto de adução, ou seja, ao ponto de entrada da água no campo.)

Desnível máximo do terreno, Z (%): 3

CARACTERÍSTICAS DO EMISSOR SELECONADO

Tipo: GOTEJADOR

Marca: T TAPE

Modelo:

Número de bocais, NB: 0

Diâmetro, DB (mm):

Pressão de serviço: 8.4

Vazão, Qa (m3/h): 0.00125

Raio molhado, RM (m): 0.00

Precipitação, PPT (mm/h): 0.00

Espaçamento entre emissores, Ee (m): 0.4

Espaçamento entre laterais, Elat (m): 2.00

Kc = 0,95

P = Precipitação média mensal;

Pd = Precipitação dependente;

Etp = Evapotranspiração potencial média mensal;

ETr = Evapotranspiração real média mensal;

UC = Uso consuntivo diário,

NLI = Necessidade líquida de irrigação;

NBI = Necessidade bruta de irrigação;

GM = Gasto mensal de água;

QU = Vazão unitária.

MES DE MÁXIMA DEMANDA EVAPORATIVA: SET

PARÂMETROS BÁSICOS DA IRRIGAÇÃO

Evapotranspiração real no mês de máxima demanda, ETr (mm/mês) = 195.70

Uso consuntivo diário máximo, UC (mm/dia) = 6.52

Lâmina líquida, LL (mm) = 5,37

Lâmina bruta, LB (mm) = 7.02

Lâmina bruta, LB (mm/dia) = 7.02

Dose de rega bruta, DB (1/pl/dia) = 5.62

Turno de rega, TR (dias) = 1

Vazão estimada, Qest (m3/h) = 31.25

Tempo de irrigação por posição, Tip (hs) = 4.50

No. de irrigação por dia, Np/dia = 4

Jornada de trabalho diária, JT (hs/dia) = 17.98

No. de emissores na lateral, Ne/lat = 250

No. de laterais por derivação, Nlat/der = 100

No. total de derivação, NTder = 4

No. total de setores, NS = 4

No. de setores em funcionamento simultâneo, NSf = 1

No. de laterais por setor, Nlat/S = 100

No. de emissores por setor, Ne/S = 25000

No. de derivações por setor, Nder/S = 1

No. total de laterais, NTlat = 400

No. de laterais em funcionamento simultâneo, Nlatfun = 100

No. total de emissores, NTe = 100000

No. de dias de irrigação, NDI (dias) = 1.0

Comprimento da linha lateral, Llat (m) = 99.80

Comprimento da linha de derivação, Lder (m) = 99.00

Comprimento da linha principal, Lp (m) = 0.0

Comprimento da linha sub-principal, Lsp (m) = 0.0

Comprimento da linha sub-principal2, Lsp2 (m) = 0.0

Comprimento da linha adutora, La (m) = 450.0

Vazão da linha lateral, Qlat (m3/h) = 0.3125

QUADRO 2 : DEMANDA HIDRICA DA CULTURA

MES	P	Pd	Etp	ETr	UC	NLI	NBI	GM	QU
	mm	mm	mm	mm	mm/dia	mm	mm	m3/ha.mês	l/s/ha
JAN	171	128	167	158.7	5.12	30.7	34.06	340.56	0.17
FEV	160	120	138	158.7	4.52	11.1	12.33	123.33	0.07
MAR	169	126	145	158.7	4.44	11.8	13.06	130.56	0.06
ABR	107	81	136	158.7	4.31	48.2	53.56	535.56	0.28
MAI	20	15	132	158.7	4.05	110.4	122.67	1226.67	0.61
JUN	10	8	125	158.7	3.96	110.8	123.06	1230.56	0.63
JUL	1	1	161	158.7	4.93	152.0	168.83	1688.33	0.84
AGO	2	2	183	158.7	5.61	171.9	190.94	1909.44	0.95
SET	17	13	206	158.7	6.52	182.7	203.00	2030.00	0.04
OUT	57	42	220	158.7	6.74	167.0	185.56	1855.56	0.92
NOV	97	73	191	158.7	6.05	108.5	120.50	1205.00	0.62
DEZ	114	85	177	158.7	5.42	83.2	92.39	923.89	0.46

Vazão da linha de derivação, Qder (m3/h) = 31.25
Vazão do setor, QS (m3/h) = 31.25
Vazão total do sistema, QT (m3/h) = 31.25
Área do setor, As (ha) = 2.00
Área irrigada por dia, Ai/dia (ha) = 8.00

QUADRO 3: DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

QUADRO 3: DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

LINHA	MAT	EQ	COEF	Z	L	Q	D	HfT	V	Pent
		(m)	(m)	(m3/h)	(")	(m)	(m/s)	(m)		
LATERAL	T TAPE	H	145.000	0.0	99.80	0.3125	0.8	0.27	0.30	8.7
DERIVAÇÃO	PVC	H	150.000	0.0	99.00	31.2500	4.0	0.37	1.07	9.0
ADUTORA	PVC	H	150.000	-2.0	450.00	31.2500	4.0	4.67	1.07	11.7

MAT= Material;
EQ = Equação;
COEF = Coeficiente da equação;
Z = Desnível;
L = Comprimento;
Q = Vazão;
D = Diâmetro;
HfT = Perda de carga total;
V = Velocidade da água;
Pent= Pressão na entrada da tubulação;
PRESSÃO TOTAL NA ENTRADA DO SISTEMA, PTent (m) = 12.9

QUADRO 4: RELAÇÃO DE MATERIAL

ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT
1. LINHA LATERAL		
Tubo, T TAPE, 0.8", pressão de serviço 8.4 m	m	39920
2. LINHA DE DERIVAÇÃO		
Tubo, PVC, 4.0"	tb	82
Adaptador para lateral, 0.8"	un	1600
Cap, PVC, 4.0"	un	4
3. LINHA ADUTORA		
Tubo, PVC, 4.0"	tb	76
Curva, PVC, 4.0"	un	1

DADOS DA FONTE HÍDRICA
FONTE HÍDRICA = TANQUE
Vazão da fonte, Qfh (m3/h) = 90.00
Vazão do sistema, QT (m3/h) = 31.25
Pressão na entrada do sistema, PTent (m) = 12.9
Tipo de energia = ELÉTRICA
Eficiência da bomba, Efb (%) = 74
Altitude, Alt (m) = 300
Temperatura média da água, Ta (oC) = 25

DADOS DA SUCÇÃO E RECALQUE
Altura de sucção, Hsuc (m) = 1.5
Comprimento da sucção, Lsuc (m) = 3.0
Material da sucção = PVC
Coef. de Hazen-Williams, Chw = 150
Coef. de perda de carga localizada na sucção, Ksuc = 4.00
Altura de recalque, Hrec (m) = 0.0
Coef. de perda de carga localizada no recalque, Krec=30.00

BOMBA DIMENSIONADA
Altura manométrica, Hman (m) = 26.73
Vazão, Qb (m3/h) = 31.25
Eficiência da bomba, Ef (%) = 74
Potência calculada da bomba, Pb (cv) = 4.18
Potência calculada do motor, Pm (cv) = 6.52
Potência comercial do motor, Pm (cv) = 7.50
Diâmetro da sucção, DS (") = 3.0
Diâmetro do recalque, DR (") = 2.5

BOMBA DIMENSIONADA
Tipo: CENTRÍFUGA
Marca: KING
Modelo: K 50 40 155
Altura manométrica, Hman (m) = 26.73
Vazão, Qb (m3/h) = 31.25
Eficiência da bomba, Ef (%) = 74
Potência do motor, Pm (cv) = 2.00
Diâmetro do rotor, Dr (mm) = 155
Rotação (rpm) = 3500 (2 polos)
Número de estágios = 1
Diâmetro da sucção (") = 2.0
Diâmetro do recalque (") = 1.5
Diâmetro da tubulação de sucção (") = 3.0
NPSH requerido (m) = 3.5
Altura máxima de sucção (m) = 3.8

CONSUMO DE ENERGIA
Tipo de energia: ELÉTRICA
Distância da Rede Elétrica (km): 0.0
Tipo de Rede Elétrica (baixa ou alta tensão): ALTA
Número de bombas em funcionamento = 1
Jornada de trabalho do sistema, JTS (hs/dia) = 17.98
Número de dias de trabalho por ano = 365
Consumo por hora = 2.10 Kw/hora
Consumo por ano = 13783.21 Kw/ano
Potência do transformador (KVA) = 10.00

QUADRO 5: RELAÇÃO DE MATERIAL

ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT
1. Bomba CENTRÍFUGA, KING, K 50 40 155, com 26.73 m de pressão e vazão de 31.25 m3/h, acoplada a um motor (a energia) ELÉTRICA com 2.0 cv de potência, 3500 rpm e diâmetro do rotor de 155 mm	un	1
2. Sucção completa em PVC, 2.00" x 3.00" x 3.0 m	un	1
3. Ligação de pressão com 1.50" x 2.50"	un	1
4. Chave elétrica tipo magnética de proteção	un	1
5. Transformador de 10.0 KVA	un	1

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que o “software” desenvolvido apresentou soluções compatíveis com outros projetos, podendo ou não dimensionar um sistema de irrigação por etapas, permitindo uma maior rapidez nos cálculos de projeto e reduzindo o tempo de sua elaboração. Seu uso é ideal para situações de pré-projeto, uma vez que permite testar várias opções de “layout”, para uma mesma área e, com a relação de material apresentada para cada “layout”, permite fazer uma análise econômica prévia do sistema. O programa permite também o armazenamento dos dados (INPUT e OUTPUT) em disquete deixando-os disponíveis para qualquer modificação no projeto já elaborado.

Recomenda-se, para a melhoria do “software”, continuar os estudos visando ampliar os bancos de dados disponíveis e melhorar os dados da biblioteca de solos. Incluir também rotina para formação e manipulação de uma biblioteca com dados de bombas comerciais; quando da impressão do relatório pelo SCPI, incluir rotina para desenhar o “layout” selecionado, e os gráficos de infiltração acumulada e de demanda hídrica da cultura (ou balanço hídrico da cultura); quando da utilização pelo SCPI de arquivos gravados em disco, incluir uma rotina que permita mostrar o diretório do disquete, se caso for solicitado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALLEN, R. G. Irrigation Design Software. Department of Agricultural

and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah, 1984.

2. AMIR, I.; GOFMAN, E.; PLEBAN, S.; NIR, D. and RODEH, M. Computerized Scheduling of Complex Irrigation Systems. American Society of Agricultural Engineers, 23 (6): 1413-1423, 1980.

3. ARRUDA, A. F. R. & SOUZA, F. Dimensionamento Computadorizado de Sistemas de Irrigação por Pressão - Aspersão Convencional e Localizada : II - Aspectos Técnicos. (no prelo).

4. CALMON, M. De Goes; VADAS, R. Gaal; REGO, N. Calasans and RAES, D. Computer Support Systems for Irrigation Scheduling - Example Pirapora Project (Brazil). mimeografado, 1989.

5. GRIFFIN, S. G. Computer Programming Solid Set Systems. American Society of Agricultural Engineers, Utah State University, Logan, Utah, 1978.

6. GRILLO, M. C. A. Turbo Pascal. 3a. edição. Rio de Janeiro, 1989.

7. KELLER, J. and KARMELI, D. Trickle Irrigation Design. 1st edition, Glendora, California, USA, 1975.

8. KHAMBATA, A. J. Software e Sistemas - Microprocessadores e Microcomputadores. v. 2. Editora Campus Ltda, Rio de Janeiro, 1984.

9. PIVOT - Projetos de Irrigação Consultoria e Assessoria Ltda. de Irrigação Localizada (T-Tape) para a Cultura do Melão, Fazenda Curvinas no município de Cristino Castro (PI). Fortaleza, Ceará, 1991.

10. SMITH, M. Use of Computers in Consumptive Water Use and Irrigation Scheduling. Land and Water Development Division. FAO, Rome, Italy, 1989.

11. SOUZA, F. Center Pivot - Hydraulic Analysis, Design and Management. Internacional Irrigation Center, Department of Agricultural and Irrigation Engineer, Logan, Utah, 1989.

12. SOUZA, F. Manejo Computadorizado da Irrigação Utilizando o Programa

- "Cropwat" da FAO: Estudo de Caso de Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.) no Vale do Curu - Ceará. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 1992. (Tese para o concurso de professor titular).
13. WOOD, S. Turbo Pascal - Guia do Usuário, McGraw-Hill, São Paulo, 1987.
14. XEVI, E. and FEYEN, J. Combined Soil Water Dynamic Model (SWATRER) and Summary Crop Simulation Model (SU-CROS). Laboratory of L Management, Heverlee, Belgium, 1989.
15. ZAZUETA, F. S.; SMAJSTRLA, and HARRISON, D. S.. Trickle Irrigation Utilities. University of Florida, Gainesville, Florida, USA, 1983.

ANÁLISE DO VALOR PROTÉICO DE *Artemia* sp ADULTA, (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA, ANOSTRACA), ALIMENTADA COM DIFERENTES TIPOS DE RAÇÃO¹.

Vera Lucia Mota Klein²

RESUMO

No presente estudo foram analisados diferentes tipos de produtos regionais, com elevado teor protéico, como componente básico na preparação de rações para alimentação de *Artemia* sp. Foram realizados oito experimentos; no primeiro utilizou-se como componente básico a macroalga *Gracillaria domingensis*, desidratada. Como esta alga já é amplamente utilizada em rações para *Artemia*, serviu como testemunha. Nos outros experimentos foram testados dejetos de frango e plantas nativas. Quase todos os novos produtos deram bons resultados, tanto no que diz respeito ao baixo coeficiente de mortalidade, como em relação aos valores de proteína bruta, exceção feita à ração preparada com feijão de porco *Canavalia ensiformis*. A ração preparada com rama de batata doce, *Convolvulus batatas* apresentou mais baixo índice de mortalidade e preparada com fejo de cunhã, *Clitoria ternatae* a que apresentou maiores teores de proteína bruta.

PALAVRAS-CHAVE: Valor protéico da *Artemia*, *Artemia*, alimentação de *Artemia*, rações para *Artemia*, microcrustáceo.

ANALYSES OF THE VALUE OF *Artemia* sp. (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA, ANOSTRACA) ADULTS FEED WITH DIFFERENT KINDS OF RATION.

SUMMARY

In the present work study the author analyses different types of regional products, with high protein content, to be use as feedstuffs for the brine shrimp *Artemia*. Eight experiments have been undertaken; in experiment no 1, the seaweed *Gracillaria domingensis*, dehydrated, has been as the basic component and in as much as this stuff is already a largely employed feed ration for *Artemia*, it has been taken to be the placebo. In the other experiments poultry dejects and native vegetables have been tested.

Nearly all new products yielded good results in respect to both a low mortality coefficient and the raw protein contents, except for the feedstuff prepared with *Canavalia ensiformis*. The feedstuff prepared with *Canavalia ensiformis* was the one with the lowest mortality coefficient, where as that prepared with *Clitoria ternatae* was found to yeld the highest raw protein values.

KEY WORDS - *Artemia*, Feedstuff of brine shrimp, Proteic value of *Artemia*.

INTRODUÇÃO

A *Artemia* sp., microcrustáceo Anostraca, é utilizada em larga escala pelos países que praticam a aquicultura comercial, que pela praticidade de seu uso, quer por suas características nutritivas indispensáveis a diversas espécies aquáticas, durante algumas fases de seus ciclos de vida.

SORGELOOS⁶, em 1980, apontou o suprimento insuficiente de *Artemia* como ponto de estrangulamento para a aquicultura em todo o mundo. Mesmo sendo uma espécie cosmopolita, sua maior produção ocorre em águas tropicais e subtropicais.

Essa espécie possui mecanismo alimentar primitivo por ser um filtrador, fagotrófico obrigatório, contínuo, não seletivo (PROVASOLI & KAGEHIDE⁵ e BAKER-JORGENSEN¹). Tendo em vista estas características, ela aceita qualquer tipo de alimentação, desde que em dimensões adequadas, mas seu valor protéico, irá depender da composição química de sua dieta alimentar.

O alimento considerado ideal para a *Artemia* sp. constitui-se de microalgas. Entretanto, o alto custo de produção inviabiliza o seu uso no sistema de exploração comercial. Formas alternativas de alimentação vêm sendo testadas com o objetivo de minimizar

¹ Trabalho apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, realizado em Salvador, Bahia, 1991.

² Professora do Departamento de Engenharia de Pesca do CCA/UFC e Pesquisadora do CNPq.

os custos, utilizando-se, para tal, componentes básicos de elevado teor protéico, de modo que, através da assimilação ou até mesmo baseado no princípio da microencapsulação, as artemias sirvam para o enriquecimento da dieta alimentar de animais que dela se alimentam.

MATERIAL E MÉTODOS

Para cada experimento, utilizou-se recipiente cilindro-cônico, mantendo-se aeração no sentido de baixo para cima. Na eclosão de cada 1,5 g de cistos, foi usado 1.000 ml de água do mar, com salinidade de 35‰ e temperatura de 28°C. Após a imersão dos cistos na água foi iluminado por uma lâmpada fluorescente durante uma hora.

Após 48 horas, separou-se, por um meio de sifonação, os náuplios dos cistos não eclodidos e, a partir de então, iniciou-se a alimentação, seguindo-se o método referido por KOENING et alii⁴ introduzindo-se pequenas modificações. Utilizaram-se diferentes componentes em substituição à alga seca, respeitando-se entretanto as mesmas proporções. Cada alimento utilizado foi cuidadosamente escolhido, de modo a atender às necessidades protéicas e de ácidos graxos da *Artemia sp.* Usaram-se os seguintes produtos como componentes básicos: alga seca (*Gracillaria domingensis*), couve (*Brasica oleracea*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feno de macaxeira (*Manihot dulcis*), rama de batata doce (*Convolvulus batatas*), dejetos de frango, feno de cunhã (*Clitoria ternatae*) e talo de cipó-de-tatu (*Fridericia speciosa*) (BRAGA²).

O alimento foi ministrado por gotejamento contínuo, na base de 5% da biomassa de *Artemia sp.*

Diariamente fizeram-se determinações da concentração do oxigênio dissolvido e valores de pH, utilizando-se medidor de O₂ tipo YSI MODEL 58 e potenciômetro FANEM, respectivamente. A análise de variação desses parâmetros serviu como indicador para a troca de água nos recipientes de cultivo.

Também procedeu-se a contagem dos náuplios vivos e mortos, para o cálculo do coeficiente de mortalidade, o que foi feito com a seguinte fórmula:

$$m = \text{Ln } S^*(\Delta T)$$

onde: m = coeficiente de mortalidade;

Ln = logaritmo neperiano, e

$$S^*(\Delta T) = \frac{N(T)}{R}$$

onde:

N(T) = número de indivíduos no instante

T, e R = número total de indivíduos.

A proteína bruta das artemias adultas foi obtida através do método de KJELDAHL (ISLABÃO³).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química centesimal dos produtos básicos utilizados na elaboração das diversas rações podem ser observados na Tabela 1.

Os valores médios do oxigênio dissolvido e do pH não demonstraram variações significativas entre os diferentes experimentos, exceção feita ao experimento em que utilizou-se o feijão de porco, *Canavalia ensiformis*, como componente básico da ração, na qual houve decréscimo (Tabela 2). Coincidentemente este experimento foi o que apresentou maior coeficiente de mortalidade, ocasionado, talvez, pela presença do ácido prússico nas sementes maduras ou secas do feijão de porco (BRAGA²).

Os resultados das análises da proteína bruta de *Artemia sp.* adulta, alimentada com rações preparadas com plantas nativas da Região Nordeste do Brasil, foram excelentes, merecendo destaque as preparadas com feno de cunhã, *Clitoria ternatae* e talo de cipó-de-tatu, *Fridericia speciosa*. Excetuando-se as rações preparadas com feijão de porco e com dejetos de frango, as demais ofereceram resultados superiores ao obtido para a alga seca (Tabela 2).

Tabela 1 -Composição químicaPercentual dos diferentes produtos utilizados como componente básico em rações para *Artemia sp.*

PRODUTOS	PROTEÍNA %	GORDURA %	EXTRATO NÃO NITROGENADO %	ENERGIA LÍQUIDA DISPONÍVEL Kcal/Kg	FIBRA %	UMIDADE %	CINZA %	CÁLCIO %	FÓSFORO %
COUVE <i>Brassica oleracea</i> Linn.	21,80	8,40	15,44	1.747,40	10,86	22,7	20,8	1,86	-
FEIJÃO DE PORCO <i>Canavalia ensiformis</i> DC.	14,50	5,60	51,27	1.819,30	7,93	19,2	1,5	0,37	-
FENO DE MACAXEIRA <i>Manihot dulcis</i> Pax	13,20	10,40	49,10	2.119,20	9,70	11,0	5,3	1,68	0,53
RAMA DE BATATA-DOCE <i>Convolvulus batatas</i> Linn.	10,40	2,60	11,80	800,00	51,40	15,9	7,2	0,10	0,59
DEJETO DE FRANGO	14,40	1,10	38,85	1.250,00	11,13	19,5	13,9	0,60	0,92
FENO DE CUNHÃ <i>Clitoria terna- tae</i> Linn	17,00	3,20	28,90	1.364,40	34,10	11,5	5,0	1,36	0,74
TALO DE CIPÓ-DETATU <i>Fridericia speciosa</i> Mart	6,50	4,80	22,00	983,00	46,80	11,5	8,4	1,48	0,15

Tabela 2 - Influência dos diferentes tipos de rações para *Artemia sp.* no coeficiente de mortalidade e proteína bruta dos indivíduos adultos e nos valores de O₂ dissolvido e pH da água.

EXPERIMENTO Nº	COMPONENTE BÁSICO DA RAÇÃO	COEFICIENTE MORTALIDADE	MÉDIA DO O ₂ DISSOLVIDO (mg/l)	MÉDIA DO pH	PROTEÍNA BRUTA DA <i>Artemia</i> ADULTA (%)
1	ALGA SECA <i>Gracillaria domingenses</i>	1,65	6,2	7,1	11,4
2	COUVE <i>Brassica oleracea</i> Linn.	2,65	6,5	8,0	22,0
3	FEIJÃO DE PORCO <i>Canavalia ensiformes</i> DC.	3,13	4,2	6,4	8,8
4	FENO DE MACAXEIRA <i>Manihot dulcis</i> Pax.	2,03	5,5	7,9	18,5
5	RAMA DE BATATA-DOCE <i>Convolvulus batatas</i> Linn.	0,80	5,8	7,8	23,1
6	DEJETO DE FRANGO	2,17	5,7	7,9	10,7
7	FENO DE CUNHÃ <i>Clitoria ternatae</i> Linn.	2,20	5,5	7,8	49,5
8	TALO DE CIPÓ-DE-TATU <i>Fridericia speciosa</i> Mart.	2,78	5,7	7,5	47,1

CONCLUSÕES

- Sendo a *Artemia sp.* um filtrador fagotrófico, ela aceita qualquer tipo de alimento, desde que tenha as dimensões adequadas para consumo. Deve-se, entretanto observar o alimento que determine o mais baixo coeficiente de mortalidade e o mais elevado teor protéico no indivíduo adulto;
- Dos componentes básicos, os que apresentaram os melhores resultados, se considerados os valores de proteína bruta, foram, em ordem decrescente, os seguintes: feno de cunhã,

- Clitoria ternatae*, talo de cipó-de-tatu, *Fridericia speciosa*, rama de batata doce, *Convolvulus batatas*, e couve, *Brassica oleracea*, todos com resultados finais de proteína bruta acima de 20%;
- Considerando a performace em baixos coeficientes de mortalidade, se sobressairam os experimentos onde foram testadas as rações preparadas com rama de batata doce, *Convolvulus batatas*, feno de macaxeira, *Manihot dulcis*, dejeto de frango e feno de cunhã, *Clitoria ternatae*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAKER-JORGENSEN, C. Feeding In: INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY CONFERENCE ON MARINE BIOLOGY, New York. Proceedings New York, New York Academy of Sciences, Interdisciplinary Communication Program, v. 3, p. 69-133. 1966.
2. BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS, 2., 1976, Mossoró. 1976. 540 p.
3. ISLABÃO, N. Manual de cálculo de rações para os animais domésticos. 3. ed. Porto Alegre: SAGRA/Pelotas, 1984. p. 126-130.
4. KOENING, M. L. QUINTANILHA, J. T., VERGARA, E. M.; REGO, F. L., TEIXEIRA, J. B. C. & SOUZA, M. A. G. Técnicas para o cultivo de brine shrimp, *Artemia salina*: relatório do curso ministrado por Patrick Sorgeloos. Natal, Rio Grande do Norte. Secretaria de Agricultura. Projeto Camarão, 1977. 33 p. (mimeografado).
5. PROVASOLI, L. & KAGEHIDE, S. Axenic cultivation of the brine shrimp *Artemia salina*. The Biological Bulletin, v. 117, (2):347-355, 1959.
6. SORGELOOS, P. The use of *Artemia* in aquaculture. In: THE BRINE SHRIMP *Artemia*. Wetheren, Belgium, Universal Press. 1980. v. 3, 456 p.

MORTANDADE MACIÇA DE PEIXES NO AÇUDE SANTO ANASTÁCIO (CAMPUS DO PICI, FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL), PROVOCADA POR PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS

José Jarbas Studart Gurgel¹

RESUMO

Mortandade maciça de peixes ocorreu no açude Santo Anastácio (*Campus do Pici*, Fortaleza, Ceará, Brasil) em 6 de março de 1991, cujos efeitos perduraram por 2 dias. A causa foi devida a perturbações atmosféricas, como queda da pressão barométrica, chuvas repentinas e ventos fortes, que deram origem a uma situação pré-ciclônica, com ocorrência de uma seiche, a qual fez revolver o fundo do açude, liberando gases tóxicos, como o H_2O , CH_4 , NH_3 , principalmente.

A sintomatologia dos peixes mortos e moribundos constatou o envenenamento agudo provocado por esses gases.

PALAVRAS CHAVES: mortandade de peixes, tilápia do Nilo, açude, seiche e limnologia.

MASSIVE FISH MORTALITY IN THE SANTO ANASTACIO RESERVOIR (CAMPUS OF PICI, FORTALEZA, CEARÁ, BRAZIL), CAUSED BY ATMOSPHERIC DISORDER.

SUMMARY

Massive fish mortality happened at the Santo Anastacio Reservoir (Campus of Pici, Fortaleza, Ceara, Brazil) in March 6, 1991, whose effects follow during two days. The cause was atmospheric disturb, as barometric pressure fall down, sudden rain and strong winds with pre-cyclonic formation.

This meteorological conditions stimulated the coming out of a seiche that to make stirred the substrate with consequent discharge of toxic gases, as H_2O , CH_4 , NH_3 , from organic matter on the bottom.

Dead and dying fishes showed symptomatically a quick poisoning by these gases

KEYWORDS: Fish mortality, Tilapia, Reservoir, Seiche, Limnology.

INTRODUÇÃO

Muitos são os trabalhos sobre mortandade maciça de peixes em águas marinhas e continentais registrados na literatura piscícola, como as mais recentes investigadas por SZELISTOWSKI e GÁRITA¹⁴, CHIEN e CHOU², SUBASHINGHE e SOMMERVILLE¹³, WURTSBAUGH e ALFARO¹⁶, TARAZONA et alli¹⁵ e OCHUMBA⁹.

No Brasil, apesar de se ter conhecimento de frequentes casos de mortandade de peixes em lagos, lagoas e açudes, são poucos os trabalhos publicados. Na região do semi-árido do Nordeste, apenas três ocorrências foram estudadas por pesquisadores do DNOCS (AUGUSTO et alli¹, GURGEL⁶ e FONTENELE⁵).

Dentre as causas responsáveis pela mortandade maciça de peixes em açudes, as condições físicas, químicas e biológicas da água são consideradas de maior relevância, como elevação da temperatura, depleção de oxigênio dissolvido, variações do teor de dióxido de carbono livre, instabilidade do pH, alta densidade de plâncton e presença de organismos parasitos.

Em 6 de março de 1991 uma violenta mortandade ocorreu no açude Santo Anastácio, atingindo todas as espécies ictíicas existentes.

O presente trabalho se refere aos estudos realizados no aludido açude, com vistas ao conhecimento das causas que deram origem ao fenômeno.

¹ Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca (UFC/CCA)

MATERIAL E MÉTODOS

O açude Santo Anastácio está localizado, parcialmente, no campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, Brasil, entre as coordenadas 03° 04' Lat. S e 38° 35' Long. W. Pertencente à bacia hidrográfica do rio Ceará, sua área de drenagem é de 14,3 km² e a bacia hidráulica de, aproximadamente, 12,8 ha. Entretanto, apenas 42% da área inundada são de propriedade da UFC.

Sob o ponto de vista de sua morfometria o açude apresenta as seguintes características: a) contorno periférico (SL) = 2.760 m; b) capacidade de acumulação d'água (V) = 192.000 m³; c) comprimento máximo (L) = 894 m; d) largura máxima (b) = 206 m; e) largura média (b) = 143 m; f) profundidade máxima (Zm) = 3,40 m; g) profundidade média (Zm) = 1,0 m; h) profundidade de criptodepressão (Zc) = 0,0 m; i) insularidade (A1) = 0,0% e j) comprimento da barragem = 182 m.

Sua ictiofauna é constituída de 12 espécies de peixes, ocorrendo ainda no biótopo 2 espécies de moluscos, 4 de crustáceos, 2 de anfíbios, 20 de répteis e 2 de aves (FAUSTO FILHO⁴).

Foram coletadas com puçá amostras dos peixes mortos e moribundos para as análises de laboratório, conforme CETESB².

Determinações da temperatura da água, oxigênio dissolvido e saturação de O₂ foram feitas com o aparelho polarográfico YSI, mod. 58; o pH foi medido com potenciômetro portátil, marca DIGIMED, mod. DM-P; a amônia pelo método colo-rimétrico de Nessler e a matéria orgânica pelo método volumétrico de Winkler com o K₂MnO₄ em meio alcalino e à temperatura ambiente durante 24 horas.

Amostras d'água foram coletadas segundo a técnica de LIND8, com garrafa de Van Dorn, para análises físico-químicas e realização de bio-ensaio, na superfície e profundidade (2,0 m).

Amostras do sedimento foram obtidas com coletor improvisado por falta de equipamento apropriado.

Dados sobre as condições meteorológicas foram conseguidos junto a Estação de Piscicultura Prof. Raimundo Saraiva da Costa (EPPRSC), localizada à jusante do

açude e na Estação Meteorológica da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), distante 1.500 m do açude.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mortandade teve início no dia 6 de março de 1991, com o aparecimento dos primeiros peixes mortos ao amanhecer do dia, acumulados próximos à barragem e arrastados pela corrente em direção ao sangradouro. Maior intensidade se verificou nas horas seguintes, com diminuição dos efeitos até total desaparecimento no período de 2 dias.

Cerca de 80% das populações ictílicas foram atingidas. Estimou-se a grosso modo, mais de 10.000 peixes mortos, de todas as espécies existentes no açude, sobressaindo-se a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas, com mais de 90% do total (FIG. 1).

Necrópsias realizadas nos peixes mortos logo no início do fenômeno mostraram estar os mesmos com os olhos opacos e afundados, como se estivessem em avançado estado de decomposição, apesar da morte recente, apresentando ainda as guelras violáceas, odor fétido e órgãos internos congestionados, sem presença de ecto e endoparasitos.

Sinais de narcose e de atividade natatória desordenada foram observados nos peixes moribundos, os quais readquiriram a vitalidade quando colocados em água límpida e bem arejada.

Resultados das análises físicas e químicas da água do açude são vistos na TABELA 1. Os valores dos parâmetros analisados apresentaram-se normais, sem qualquer

Tabela 1 - Análises físicas e químicas da água do açude Santo Anastácio, no local próximo à barragem, realizadas às 07:30 hs do dia 06.03.1991.

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	PROFUNDIDADE	UNIDADE	VALORES
Temperatura	Superfície	°C	32,2
Temperatura	2,0 m	°C	31,5
Oxigênio Dissolvido	Superfície	mg/l	7,2
Oxigênio Dissolvido	2,0 m	mg/l	7,0
Saturação de O ₂	Superfície	%	80,8
Saturação de O ₂	2,0 m	%	79,7
pH	Superfície	---	7,5
pH	2,0 m	---	7,5
Amônia	Superfície	mg/l	0,1
Amônia	2,0 m	mg/l	0,2
Matéria Orgânica (DQO)	Superfície	mg/l	6,8
Matéria Orgânica (DQO)	2,0 m	mg/l	7,6



Fig 1 - Vista parcial dos peixes mortos atingidos pelas perturbações atmosféricas.

suspeita de que a qualidade da água estivesse comprometida, à exceção do conteúdo de matéria orgânica dissolvida que se mostrou acima dos limites admissíveis para as águas naturais.

Bioensaios realizados no laboratório com a água do açude e com sedimento não comprovaram a presença de qualquer substância tóxica que fosse capaz de matar pequenos peixes em aquários.

Condições meteorológicas variaram bastante nos períodos de pré e pós-mortandade. Com efeito, foi registrado para a temperatura do ar uma diferença de mais de 4,5 0C entre a mínima e a máxima no dia da ocorrência, quando normalmente esta não excede de 3,00C. Verificou-se que a pressão barométrica também foi alterada, caindo de 1.010,0 mb às 22:00 h do dia 05.03.91 para 1.007,0 mb às 03:00 h do dia seguinte, seguida de forte precipitação pluvial entre 01:00 h e 02:30 h da madrugada de 6 de março de 1991. Observou-se ainda que os ventos estiveram duas vezes mais fortes na manhã

daquele dia do que na data anterior, na mesma hora, tudo indicando que o clima se apresentava com uma formação pré-ciclônica naquela madrugada (TABELA 2).

Tabela 2 - Condições meteorológicas do açude Santo Antônio, na véspera e no dia da mortalidade de peixes.

PARAMETROS METEOROLOGICOS	DATA	HORAS	UNIDADE	VALORES	FONTE
Temperatura max. ar 1	05 03 91	10:00	°C	27,6	EPBRSC
Temperatura min. ar 1	05 03 91	10:00	°C	27,6	EPBRSC
Temperatura max. ar 2	05 03 91	12:00	°C	27,2	FUNCME
Temperatura min. ar 2	05 03 91	12:00	°C	25,4	FUNCME
Temperatura max. ar 1	06 03 91	10:00	°C	30,3	EPBRSC
Temperatura min. ar 1	06 03 91	10:00	°C	25,6	EPBRSC
Temperatura max. ar 2	06 03 91	12:00	°C	27,2	FUNCME
Temperatura min. ar 2	06 03 91	12:00	°C	23,1	FUNCME
Pressão Barométrica	05 03 91	22:00	mb	1 010,0	FUNCME
Pressão Barométrica	05 03 91	24:00	mb	1 009,0	FUNCME
Pressão Barométrica	06 03 91	01:00	mb	1 008,5	FUNCME
Pressão Barométrica	06 03 91	02:00	mb	1 006,0	FUNCME
Pressão Barométrica	06 03 91	03:00	mb	1 007,0	FUNCME
Pressão Barométrica	06 03 91	04:00	mb	1 007,5	FUNCME
Pressão Barométrica	06 03 91	05:00	mb	1 008,0	FUNCME
Pressão Barométrica	06 03 91	06:00	mb	1 008,5	FUNCME
Precipitação Pluvial	05 03 91	07 as 08 00	mm	3,0	FUNCME
Precipitação Pluvial	05 03 91	10 as 12 00	mm	10,0	FUNCME
Precipitação Pluvial	05 03 91	01 as 02 30	mm	14,6	FUNCME
Velocidade do Vento	05 03 91	06:00	m/s	1,6	FUNCME
Velocidade do Vento	05 03 91	12:00	m/s	2,2	FUNCME
Velocidade do Vento	06 03 91	06:00	m/s	3,6	FUNCME
Velocidade do Vento	06 03 91	12:00	m/s	2,0	FUNCME

1 Variação nas últimas 24 horas

2 Variação nas últimas 6 horas

PENSO¹⁰, referindo-se sobre as causas de mortandade de peixes em pequenos lagos, em razão de perturbações atmosféricas, principalmente no verão, cita vários casos como aqueles registrados nos lagos Fusaro, Lucrin, Champs Phlegreens e no Golfo de La Spezia.

Estudando este tipo de mortandade, LOCATELLI⁸ chegou à conclusão que ela não é devida a agentes infecciosos, mas a causastelúricas físico-químicas, citando como diagnóstico dos peixes vitimados, a anemia das brânquias, congestionamento dos órgãos internos, sangue de cor escura como piche, hemólise mais ou menos caracterizada e aparente estado avançado de alteração cada-vérica.

O mecanismo desta mortandade, de acordo com PENSO¹⁰ se dá devido as rápidas e fortes quedas barométricas pré-ciclônicas, provocando no fundo da bacia uma insuficiente aeração onde a água não é frequentemente renovada, com emanções de gás fétido em quantidades tais que é susceptível de provocar asfixia nos peixes, principalmente se existe uma grande densidade de populações. As condições especiais de fermentação da lama, com superprodução desses gases concorrem para este fenômeno, que depende também da temperatura como das chuvas pesadas. O perigo de asfixia é igualmente favorecido pelo fato de que os peixes, quando as tempestades ameaçam, sofrem normalmente da falta de oxigênio nas águas que exalam os gases do fundo e por isso sobem à superfície, sendo vitimados por paralisia motora e narcose, cuja causa da morte é chamada pelo autor de "asfixia telúrica".

Sob o ponto de vista limnológico, brusca variação barométrica, chuvas repentinas e ventos fortes, além de abalos sísmicos, podem provocar a formação de uma seiche, que é uma oscilação da superfície líquida de um lago ou açude, de período e amplitude variadas, cujas características, longitudinal ou transversal, são determinadas pela forma e dimensão da bacia lacustre (ROSAURO¹¹).

RUTTNER¹² afirma que uma pequena energia é bastante para provocar uma seiche, citando como exemplo um lago que recebeu

uma chuva de 2 mm, podendo ocorrer esse fenômeno com uma amplitude de 25 mm.

Uma amplitude dessa natureza é suficiente para revolver o fundo de um ambiente aquático, principalmente daqueles mais rasos, como é o caso do açude Santo Anastácio, onde a profundidade média é de apenas 1 m.

Não houve condições de ser medida a amplitude de oscilação da superfície líquida do açude Santo Anastácio, nem o período de duração da seiche, que foi possivelmente de característica transversal, fora da área de domínio da UFC, já que os seus efeitos ocorreram de imediato nos locais próximos à entrada de água, como grotas e córregos, sendo os peixes mortos e moribundos arrastados pelas correntes sub-aquáticas em direção à barragem e ao sangradouro.

Por este motivo não se detectou emanções de gases (cheiro fétido) nos locais onde foram coletadas as amostras de água, sedimento e peixes mortos e moribundos, junto à barragem, o que teria sido diferente, atingindo toda a bacia, se a seiche fosse de característica longitudinal. Consequentemente, a mortandade teria sido muito mais violenta.

CONCLUSÕES

A mortandade maciça de peixes no açude Santo Anastácio, ocorrida no dia 6 de março de 1991, teve como principal causa as perturbações atmosféricas, como chuvas repentinas e queda da pressão barométrica, que deram origem à formação de uma seiche.

Este fenômeno fez revolver a camada do fundo de uma área do açude, no sentido transversal, no que foi auxiliado pelos fortes ventos da madrugada, cuja velocidade chegou a alcançar 3,8 m/s.

O sedimento revolvido liberou os gases que se encontravam armazenados, resultantes da decomposição da matéria orgânica, como o H_2S , C_4H_4 , NH_3 e outros.

A sintomatologia apresentada pelos peixes mortos e moribundos foi característica de envenenamento agudo provocado por esses gases.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUGUSTO, J.A.M.; CARNEIRO-SOBRI-NHO, A. & MELO, H.A.R. de Um ca-so de mortandade de peixes e macrocrustáceos no açude Patos (So-bral, Ceará, Brasil), B.Tec.DNOCS, Fortaleza, 36(1):31-44, jan/jun., 1978.
2. CETESB, Determinação de "causa mortis" em peixes, Normalização Téc-nica LS.310, São Paulo, SP., 31 p., 1978.
3. CHIEN, Y.H. & CHOU, Y.H. The effects of residual chlorine, temperatures and salinities on mortality of larval milkfish, Chanos chanos, J. Fish.Soc.Taiwan, Keelung, Taiwan, 16(4):271-280, 1989.
4. FAUSTO-FILHO, J., Aspectos bioecológicos do açude Santo Anastácio do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Cienc. Agron., Fortaleza, Ceará, 19(2):79-84, 1988.
5. FONTENELE, O., Relatório dos servi-ços executados em 1960, Publ. n. 235, Série II-M DNOCS, Fortaleza, Ceará, 158 p., 1961.
6. GURGEL, J.J.S., Mortandade de peixes no açude Botija (Palmácea, Ceará), Rev. Fauna, São Paulo, SP, n. 3/4:32-36, 1965.
7. LIND, O.T., Handbook of common methods in limnology, The C.V. Mosby Co., Saint Louis, USA, 154 p., 1974.
8. LOCATELLI, E., Morie estivali di pesci in Raccolte d'Acqua limitate, La Clinica Vet., Itali, XLIV:422, 1921.
9. OCHUMBA, P.B.O., Massive fish kills within the Nyanza Gulf of Lake Victoria, Kenia, Hydrobiologia, Belgium, 208:93-99, 1990.
10. PENSO, G., Leos produits de la pêche, Vigot Freres Editeurs, Paris, France, 418 p., 1953.
11. ROSAURO, N.M.L., Seiches e suas ocor-rências na Lagoa dos Patos e Rio Guaíba (RS-Brasil), RBE, Rio de Janeiro, 4(2):73-90, 1986.
12. RUTTNER, F., Fundamentals of limnology, University of Toronto Press, 3th. ed., To-ronto, Canada, 295 p., 1963.
13. SUBASHINGHE, R. P. & SOMMER-VILLE, C., Scanning electron microscopy study of the causes of mortality in Oreochromis mossambicus (Peters) eggs under artificial incubation, J. Fish. Dis., Colombo, Sri Lanka, 11(5):409-416, 1988.
14. SZELISTOWSKY, W.A. & GARITA, J., Mass mortality of Sciaenid fishes in the Gulf of Nicoya, Fish. Bull., Costa Rica, 87(2): 363-365, 1989.
15. TARAZONA, J.V.; MUÑOZ, M.J.; ORTIZ, J.A.; NUÑEZ, M.O. & CAMARGO, J.A., Fish mortality due to acute ammonia exposure, Aquacult. Fish., Manage., Madrid, Spain, 18(2):167-172, 1987.
16. WURTSBAUGH, W.A. & ALFARO, R.T., Mass mortality of fishes in Lake Titicaca (Peru/Bolivia) associated with the protozoan parasite Ichthyophthirius multifiliis, Trans. Am. Fish. Soc., USA, 117 (2): 213-217, 1988.

PROCESSAMENTO DO GERGELIM (*Sesamum indicum*, L.)

Yanina Madalena de Calvette¹
Geraldo Arraes Maia²
Francisco José S. Telles²
José Carlos Sabino Monteiro²
Miranice Gonzaga Sales³

RESUMO

A partir da semente integral do gergelim, (*Sesamum indicum*, L.), com 54,08% de óleo e 21,83% de proteína obteve-se a semente descascada com baixa concentração de oxalatos, que foi usada para a produção da farinha desengordurada de gergelim com 2,81% de óleo e 59,16% de proteína. A principal característica da farinha foi a alta concentração de aminoácidos sulfurados (30,88 mg/g proteína).

PALAVRAS-CHAVE: Gergelim, processamento, farinha, *sesamum*, proteína.

DAFATED SESAME SEED FLOUR

SUMMARY

In this work it was used sesame seeds (*Sesamum nindicum*, L.) to obtain defated flour. From the whole seed (54,08% fat and 21,83% protein) it was obtained peeled seed with low concentration of oxalate, which was used to make the defated sesame flour containing 2,81% of fat and 59,16% of protein. The main chracteristic of the flour was the high concentration of sulfured amino acids (30,88 mg/g protein).

KEY WORDS: Sesame seed, defated sesame flour, *sesamum*, proteína.

INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum*, L.) pertence à família Pedaliaceae que é constituída por 16 gêneros e 60 espécies encontradas em áreas tropicais e subtropicais (CALDWELL⁶).

Como toda planta que foi domesticada a muito tempo, o gergelim possui muitas variedades que diferem em tamanho, forma, hábitos de crescimento, cor das flores, tamanho, cor e composição das sementes (WEISS²⁶). Segundo ALMEIDA e CANECCHIO¹ o gergelim é uma planta arbustiva e anual, cujos caracteres morfológicos são inconstantes na mesma variedade, na mesma planta e, até no mesmo galho. Por exemplo, o formato das folhas, a posição das flores, o número de frutos por axila e o número de lojas por fruto.

VARMA²⁵, define a semente como de tamanho diminuto (2 a 4 mm de comprimento e até 2 mm de largura) e forma achatada, e cor variando entre o branco, cremoso e escuro. O peso de mil sementes atinge em média, 600 a 650g. Cerca da metade do peso da semente é constituído de óleo.⁸

Quando a farinha de gergelim se destina ao consumo humano é necessário uma atenção especial à qualidade da matéria-prima e seu tratamento, objetivando a segurança, sanidade, qualidade e valor nutricional da torta extraída (SUBRAMANIAN²²).

Em muitos países, uma parte considerável da população tem difícil acesso aos alimentos protéicos de origem animal. Nestes casos, existe a possibilidade da utiliza-

¹ Mestranda do curso de Tecnologia de alimentos da UFC.

² Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Cx. Postal, 12168 - CEP 60000 - Fortaleza -CE.

³ Professora do Departamento de Economia Doméstica da UFC.

ção de fontes protéicas vegetais que podem suprir as necessidades nutricionais de diferentes grupos da população.

As etapas de descasque, secagem da semente descascada, extração do óleo e dessolventização, usadas na produção da farinha de gergelim, utilizam calor. O tratamento térmico severo implica na diminuição da qualidade protéica, enquanto que o uso do calor moderado pode aumentar a qualidade nutricional da farinha (CARTER et al.⁷).

Para conservar todo o valor das proteínas do gergelim, as operações tecnológicas utilizadas devem preservar ao máximo, os aminoácidos a nível de composição, digestibilidade e disponibilidade (FABRY⁹).

Sabendo-se que o resíduo obtido a partir da extração do óleo de gergelim contém, em média 50% de proteína e considerando que a semente é rica em aminoácidos sulfurados, característica rara entre as proteínas de origem vegetal, foi desenvolvido o presente trabalho visando a obtenção da farinha de gergelim e sua utilização na alimentação humana.

MATERIAL E MÉTODOS

Como matéria-prima para a realização desse trabalho foram utilizadas sementes de gergelim obtidas junto à CONCENTRAL - Cooperativa Central dos Produtores de Algodão Ltda. em Fortaleza-Ceará. Foi escolhido, aleatoriamente, um saco de 50 kg que fazia parte do estoque de 2 toneladas referentes à safra de 1989.

Eram sementes pequenas e homogêneas, de cor parda clara, medindo em média 2x3 mm.

Para o descasque das sementes utilizou-se a técnica de maceração em alcali, de acordo com os parâmetros propostos por SHAMANTHAKA et al.¹⁹. O processo foi adaptado aos equipamentos que fazem parte da planta piloto da Divisão de Tecnologia de Alimentos do NUTEC-Ce, seguindo as etapas ordenadas em fluxograma.

Inicialmente procedeu-se a limpeza do conteúdo de um saco de 50 kg de gergelim, através do uso de telas com fios de nylon e injeção de ar comprimido.

A maceração de 20 kg de sementes limpas foi realizada em 2 porções de 10 kg cada. Cada batelada foi macerada em 20 litros de solução de NaOH 0,6% a 86°C por segundos.

Para interromper o aquecimento, adicionou-se, rapidamente, 20 litros de água (28°C) sendo o conteúdo vertido em sacos de estopa. As sementes foram lavadas com água corrente até pH neutro e escorrido no próprio saco.

A retirada da camada externa da semente foi feita com auxílio de uma despolpadeira de frutos, marca IMARVIL-CE com capacidade nominal de 150 kg/h. Foi necessário adaptar cordas de nylon aos raspadores internos, que foram ajustados à tela.

A alimentação com as sementes integrais umedecidas foi constante e as sementes descascadas obtidas na parte central, foram continuamente descarregadas pela saída original do "bagaço" de frutos. Na saída destinada ao suco, obteve-se uma "borra residual" escura e bastante molhada.

As sementes úmidas foram espalhadas em bandejas de aço inoxidável (1200 cm²) com perfurações e colocadas em estufa de ar circulante com temperatura entre 50 a 55°C por 18 horas. Usou-se em média 1,5 kg de gergelim úmido em cada uma das 8 bandejas da estufa.

Obteve-se 16 kg de sementes descascadas e secas que foram divididas em 2 porções iguais. Cada porção foi triturada em liquidificador industrial com copo de aço inoxidável de 5 litros de capacidade.

Para a extração do óleo foi usado equipamento do tipo Soxhlet de aço inoxidável com circulação contínua de hexano. Em cada batelada usou-se 15 litros com reposição diária de 5 litros. Os dados relativos a esta operação constam na TABELA 5.

A torta desengordurada obtida na extração do óleo foi colocada em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 50-55°C por 8 horas para a dessolventização.

O produto seco foi processado em moinho de disco com malha de 20 mesh. A farinha assim obtida foi colocada em sacos plásticos tipo Zippy, hermeticamente fechados, conservados em freezer doméstico até 24 h antes do suco.

A determinação da umidade, óleo, proteína bruta e cinzas das sementes de gergelim inteiras, com e sem casca, e da farinha desengordurada de gergelim foram efetuadas de acordo com o método descrito pela AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY (AOCS)².

O teor de fibra foi determinado segundo técnica descrita por VAN DE KAMER e VAN JUNKEL²⁴.

A determinação do cálcio foi efetuada de conformidade com o método indicado pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS(AOAC)³.

As determinações de aminoácidos foram realizadas em analisador automático BECKMAN -CL (Beckman Instruments, Palo Alto, CA-USA, 1977), junto ao Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição da UNICAMP, segundo técnica descrita por SPACKMAN et al²¹.

O teor de carboidratos foi obtido por diferença.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de composição química das sementes integrais e descascadas constam na TABELA 1 e estão de acordo com os dados citados por RAMACHANDRA et al.¹⁸, SILVA e RIVEROS²⁰, MEKSONGSEE e SWATDITAT¹⁷.

A alta concentração de óleo encontrada nas sementes integrais (54,08%) está relacionada ao clima tropical (FRANCO¹¹) e aumenta a viabilidade econômica do processamento da semente em nível industrial, pois este componente tem alto valor comercial (BRITO⁵). Esta alta concentração de óleo implica na diminuição do teor de proteínas das sementes (UDAYASEKHARA RAO e SRINIVASA RAO²³).

O teor de proteína bruta foi fundamental na avaliação da qualidade nutricional. O resultado foi encontrado, multiplicando-se o valor obtido na análise de nitrogênio pelo fator 6,25 (in JOHNSON et al.¹⁵) que leva em consideração o fato de que a principal globulina da proteína do gergelim contém 15,9% de nitrogênio.

Os carboidratos totais (menos fibra) foram obtidos por diferença e o valor encontrado

está próximo dos 14% citado por KRISHNAMURTI¹⁶). O cálcio foi o único micronutriente analisado em função de seu significado na avaliação da eficiência do descasque do gergelim.

A composição centesimal das sementes integrais está de acordo com aquela citada por DELGADO⁸, principalmente quando comparada aos valores das sementes venezuelanas. Somente os resultados referentes a cinzas e fibra não coincidem, sendo significativamente inferiores.

A técnica de descasque por via úmida, usando maceração com hidróxido de sódio, está de acordo com a técnica citada por SHAMANTHAKA et al.¹⁹ e as quantidades usadas estão discriminadas na TABELA 2. RAMACHANDRA et al.¹⁸, citam o processamento de 1 tonelada/dia de sementes integrais, utilizando o mesmo procedimento para porções de 50 kg.

O material dessecado (resíduo) foi analisado e os resultados (em base seca) são os seguintes: proteína bruta 4,14%, cinzas 29,12%, óleo 2,29%.

RAMACHANDRA et al.¹⁸, recomendam a lavagem das sementes descascadas. Esta etapa não foi necessária pois as sementes mostravam-se limpas. Deste modo evitou-se elevar a umidade que estava entre 21 e 22%.

Após a secagem, as sementes de cor creme claro e aspecto polido e brilhante eram bastante homogêneas. Este aspecto e a preservação da integridade da semente durante o processo de descasque, estão relacionados às características do endosperma. Esta camada bastante fina e rija, é uma segunda cobertura que não é removida durante o descasque (CARTER et al.⁷).

Houve um aumento esperado no percentual de óleo e proteína com relação à semente integral. Os valores para cinzas e fibras são proporcionalmente menores que os da semente integral.

A redução do cálcio foi quase total, o que está de acordo com CARTER et al.⁷ Segundo JAFFÉ e CHAVEZ¹⁴, até 2/3 do cálcio do gergelim estão comprometidos na formação dos cristais de oxalato de cálcio, localizados na primeira camada de células da

semente. Pode-se afirmar então, que houve uma redução significativa no conteúdo de oxalatos, que podem estar presentes na farinha de gergelim até o máximo de 0,5% (GUERRA et al.¹²).

A TABELA 3 mostra os valores calculados para o rendimento do descasque. O percentual de 86,52 é superior aos 83% citados por MEKSONGSEE e SWATDITAT¹⁷ e também superior aos 84% citados por RAMACHANDRA et al.¹⁸.

A TABELA 4 mostra as perdas em óleo e proteína através do resíduo do descasque. Os valores encontrados demonstram que houve uma perda insignificante de óleo e que a perda de proteína, mesmo sendo um pouco superior, ainda foi pequena. Os dois resultados são inferiores aos valores de 0,15% e 0,32% em óleo e proteína encontrados por RAMACHANDRA et al.¹⁸.

A torta desengordurada foi obtida através de extração do óleo por solvente, método indicado tanto para uso industrial como para laboratório (HERRERA et al.¹³). Os parâmetros do processo utilizando um extrator contínuo constam da TABELA 5.

O material desengordurado foi dessolventizado em estufa.

A torta desengordurada foi moída e em seguida foi feita a caracterização química da farinha produzida. A composição centesimal é mostrada na TABELA 6 e os valores obtidos estão de acordo com aqueles citados por RAMACHANDRA et al.¹⁸, SILVA E REVERO²⁰, MAKSONGSEE e SWATDITAT¹⁷. Somente cinzas e fibra estão em menor concentração, mas são proporcionais aos valores encontrados nas sementes integrais.

A concentração de proteína bruta é elevada, o que demonstra o alto potencial do gergelim como fonte protéica. Para caracterizar a farinha de gergelim como complemento protéico foi necessário quantificar seus aminoácidos. Os valores obtidos constam da TABELA 7. Estes valores são superiores aos citados por KRISHNAMURTHY et al.¹⁶, BOLOORFOOSHAN e MARKARKIS⁴.

TABELA 1 - Composição percentual das sementes de gergelim usadas no preparo da farinha desengordurada de gergelim.

Constituintes(a)	Semente com casca		Semente sem casca	
	Base Úmida	Base Seca	Base Úmida	Base Seca
Umidade	6,17		3,90	
Óleo	54,08	57,64	60,31	62,76
Proteína bruta(b)	21,83	23,26	23,68	24,64
Cinzas	3,68	3,92	2,29	2,38
Fibra	2,23	2,38	1,53	1,59
Calcio	1,86	2,12	0,08	0,09
Carboidratos(c)	12,01	12,08	8,29	8,63

(a) - Média dos resultados de análises em triplicata

(b) - Valor Nx6,25

(c) - Calculado por diferença

TABELA 2 - Relação das quantidades envolvidas no processo de descasque das sementes de gergelim.

Elementos	1*	Baleiada	Total
		2*	
Semente limpa (kg)	10,0	10,0	20,0
Solução NaOH 0,6% (1)	20,0	20,0	40,0
Gergelim descascado úmido (kg)	10,3	11,8	22,1
Gergelim descascado seco (kg)	8,4	8,5	16,9
Perda em gergelim úmido (kg)	0,4	0,4	0,8
Resíduo do descasque (kg) (a)	10,8	10,1	20,9

(a) - Resíduo escuro e pastoso contendo a camada externa das sementes

TABELA 3 - Rendimento do descasque

Elemento	Peso (kg)	Peso em Base Seca (kg)	Percentual da Semente integral(a)
Semente com casca	20,20	18,77 (b)	100,00
Semente sem casca (secas)	16,90	16,24 (c)	86,52
Resíduo do descasque	20,90	1,16 (d)	6,18
Perda em sementes	0,88	0,70 (e)	3,73
Pigmentos e constituintes solúveis	-	0,67 (f)	3,57

(a) - Cálculo usando o peso em base seca

(b) - Matéria seca = 93,83%

(c) - Matéria seca = 96,10%

(d) - Matéria seca = 5,53%

(e) - Matéria seca = 80%

(f) - Calculado por diferença, usando os dados (b), (c) e (d) segundo RAMACHANDRA et al. (1970)

(g) - Borra úmida

TABELA 4 - Concentrações de óleo e proteína das sementes e perdas no descasque. (Em kg para cada 100 kg de sementes integrais).

Constituinte	Semente Integral	Semente descascada	Perda no resíduo do descasque(a)
Óleo	57,64	62,76	0,24
Proteína	23,26	24,64	0,13

(a) - Valor obtido usando os resultados da análise do resíduo dessecado onde proteína = 4,14% e óleo = 2,29%

TABELA 5 - Dados do processo de extração do óleo das sementes descascadas (a)

Constituintes	1ª Baleiada	2ª Baleiada	Total
Sementes descascadas secas, trituradas (kg)	5,8	8,5	14,3
Solvente hexano (1)	15 (b)	15 (b)	66 (c)
Tempo de extração (h)	4x6	4x6	42 (d)
Temperatura solvente (°C)	68-70	68-70	68-70

(a) Em aparelho contínuo tipo Soxhlet

(b) Quantidade inicial usada

(c) A cada dia de extração foi reposto 5 litros de hexano

(d) A última etapa de 6h foi realizada misturando-se o material semi-desengordurado das duas baleiadas

TABELA 6 -Composição da farinha desengordurada do gergelim descascado - FDG (Valores em g%)

Constituinte	Base Úmida	Base Seca
Umidade	7,21	-
Óleo	2,81	3,03
Proteína bruta (Nx6,25)	59,16	63,78
Cinzas	5,77	6,22
Fibra	4,21	4,54
Carboidratos (a)	20,82	22,16
Cálcio	0,14	0,151

(a) Valor obtido por diferença.

TABELA 7 -Perfil de aminoácidos da farinha de gergelim (*)

Aminoácidos	g/100g	Teores g/16g N
Ac. aspártico	7,00	11,20
Treonina	3,04	4,86
Serina	3,45	5,52
Ac. glutâmico	16,32	26,11
Prolina	2,29	3,66
Glicina	3,49	5,58
Alanina	3,37	5,39
1/2 Cistina	0,89	1,41
Valina	3,03	4,45
Metionina	1,04	1,66
Isoleucina	2,68	4,23
Leucina	4,28	6,85
Tirosina	2,33	3,73
Fenilalanina	2,93	4,69
Amônia	1,34	2,14
Lisina	1,63	2,61
Histidina	1,54	2,45
Arginina	7,46	11,94

(*) O valor de proteína bruta (Micro-Kjeldahl) = 24,8% com recuperação final de aminoácidos = 107,98%.

CONCLUSÕES

Na análise da composição das sementes integrais de gergelim usadas neste estudo, obteve-se um valor elevado para concentração de óleo (57,64% em base seca). Segundo a literatura, este resultado pode estar relacionado ao clima tropical da região. O alto conteúdo em óleo é uma característica fundamental para o uso do gergelim como matéria-prima alternativa para as indústrias de óleo da região. Em consequência deste alto percentual, obteve-se uma concentração baixa de proteína (23,26% em b.s.), porém dentro dos limites citados na literatura.

A concentração de cálcio na semente integral (2,12% em b.s.) indica uma quantidade extremamente alta de oxalatos. Para reduzi-la, foi utilizado o descasque úmido com maceração em hidróxido de sódio, obtendo-se sementes com níveis insignificantes de cálcio (0,09% em b.s.) e consequentemente, de oxalatos.

A metodologia utilizada para o descasque, demonstrou ser bastante eficiente pois o rendimento de 86,52% foi superior ao valor encontrado na literatura. O processamento de bateladas de 10 kg em planta piloto, mostrou a possibilidade de utilizar a técnica a nível de produção industrial. A principal perda (6,18%), está relacionada às cascas retiradas durante o processo. As perdas em óleo e proteína no resíduo do descasque foram muito pequenas (0,24 e 0,13%, respectivamente).

As sementes descascadas e secas possuíam aparência bastante homogênea, com percentuais de óleo e proteína superiores aos da semente integral (respectivamente 62,76% 24,64% em b.s.). Estes resultados estão relacionados à diminuição do conteúdo em cinzas e carboidratos totais, principais componentes das cascas retiradas.

A extração do óleo das sementes, utilizando processo semi-industrial com extrator tipo Soxhlet, foi lenta. A torta obtida após 24 h de extração continha 3,03% de óleo (b.s.).

A moagem da torta desengordurada produziu uma farinha(FDG) com ótimo aspecto e cor clara. O conteúdo elevado em proteína(63,78 % em b.s.) sugere sua utilização como matéria-prima com potencial em termos de valor nutricional. O perfil de aminoácidos mostrou que a proteína da farinha é rica em sulfurados (30,38 mg/g proteína). Este perfil de aminoácidos limitante, em relação a proteína padrão FAO¹⁰, é a lisina (26,08 mg/g proteína). Este perfil de aminoácidos justifica sua utilização como complemento para várias proteínas vegetais, destacando-se as leguminosas, ricas em lisina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, T.C.; CANECHIO, F. V. Principais culturas. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, v.II,p.83-89.1973
2. AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. Official and Tentative Methods. 3a. ed. EUA, 1974,(não paginado).
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of

- analysis. 13 ed. Washington, AOAC Inc., 1980, 1018 p.
4. BOLOORFOROOSHAN, M.; MARKARKIS, P. Protein suplementacion of navy beans with sesame. *J. Food Science*. 44(2):390-391, 1979.
5. BRITO, M. S. Aspectos gerais da produção de oleaginosas e das indústrias de óleos vegetais no Nordeste. Fortaleza, BNB/ETENE/COESI, 1984. 204 p.
6. CALDWELL, R. W. Sesame Meal. In: *Processed protein foodstuffs*. New York, Academic Press, p. 535-556, 1958.
7. CARTER, F. L.; CIRINO, V. O.; ALLEN, L. E. Effect of processing on the composition of sesame seed and meal. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 38: 148-150, 1961.
8. DELGADO, M. C. Notas sobre usos del anjojoli. *Boletim Técnico CIARCO*. 4, (1-2):26-29, 1974.
9. FABRY, H. Influence des traitements de la huilerie sur la composition en acides amines et la valeur nutritionnelle des protéines d'oléagineux; absorption des produits de leur dégradation. *Rev. Fr. Corp. Gras*. 27, (10): 449-456, 1980.
10. FAO: Reuniones sobre Nutrición. Necesidad de energía y proteínas. Roma, 1985. 220p.
11. FRANCO, J. A. A. A cultura do gergelim e suas possibilidades no Nordeste. Fortaleza, BNB/ETENE, 1970. 69 p.
12. GUERRA, M. J.; JAFFÉ, W. G.; SANGRONIS, E. Obtenção de frações proteicas a partir de tortas comerciais de gergelim. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 34, (3): 477-487, 1984.
13. HERRERA, H. E.; GIL, A. P.; TOVAR, J. P. Influência del procesamiento industrial sobre el valor nutritivo de las tortas de anjojoli, algodón y soya em Colombia. *Rev. ICA, Colombia*, 10(1):139-154, 1975.
14. JAFFÉ, W. G.; CHAVEZ, J. F. El possible uso de harina de anjojoli para fines comestibles. *Arch. Latino Am. Nutr.* 20: 31-48, 1970.
15. JOHNSON, L. A.; SULEIMAN, T. M.; LUSAS, E. W. Sesame protein A review and prospectus. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56: 463-468, 1979.
16. KRISHNAMURTHY, K.; TASKER, P. K.; RAMANKRISHNAM, R. Nutritive value of sesame seed. *Ann. Biochem, Calcutá*, 20,(3):73-76, 1960.
17. MEKSONGSEE, L. A.; SWATDITAT, A. Preparation of dehulled, defatted sesame flour. *Thai J. Agr. Sci.* 7: 213-223, 1974.
18. RAMACHANDRA, B. S.; SHAMAN THAKA SASTRY, M. C.; SUBBA RAO, L. S. Process development studies on the wet dehulling and processing of sesame seed to obtain edible protein concentrates. *J. Food Sci. Techn.* 7: 127-131, 1970.
19. SHAMANTHAKA SASTRY, M. C.; SUBRAMANIAN, N.; PARPIA, H. A. B. Effect of dehulling and heat processing on nutritional value of sesame protein. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 51 (4): 115-118, 1974.
20. SILVA, G. S.; RIVEROS, H. S. Productos alimenticios derivados de anjojoli. *Rev. Inst. Inv. Tecn., Colombia*, n 120: 34-55, 1979.
21. SPACKMAN, D. H.; STEIN, W. H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Analyt. Chem.* 30: 1190-1205, 1958.
22. SUBRAMANIAN, N. Technology of vegetable protein foods. *J. Food. Sci. Tecn*, 17, jan/april 1980.
23. UDAYASEKHARA RAO, P.; SRINIVASA RAO, P. Chemical composition and fatty acid profile of high-yielding varieties of oil seeds. *Indian J. Agric. Sci.* 51(10): 703-707, 1981.
24. VAN DE KAMER, J. H.; VAN JUNKEL L. Rapid determination of the crude fiber in cereals. *Cereal Chemistry*. 29: 239-245, 1952.
25. VARMA, K. R. L'huile de sésame. *Oleagineux*. 11: 793-801, 1958.
26. WEISS, E. A. Castor, Sesame and Saflower. London, Leonard Hill, 1971, p. 311-845.

EFEITOS DE BORDADURA E AMOSTRAGEM EM EXPERIMENTO DE HÍBRIDO DE MILHO

Moisés Mattos da Conceição ¹
Paulo Sérgio Lima e Silva ²
Amauri de Almeida Machado ³

RESUMO

O experimento foi conduzido em Mossoró-RN, em 1991, com o objetivo de avaliar os efeitos de bordadura de extremidades de parcela sobre as alturas da planta (AP) e de inserção da espiga (AE), nº de ramificações do pendão (NRP), produção de grãos (PG) e nº de grãos/espiga (NGE). Avaliaram-se também os efeitos de métodos de amostragem e tamanho da amostra sobre a precisão na estimação de AP, AE e NRP. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com 5 repetições e 11 cultivares. Parcelas com 4 fileiras e 15 covas/fileira foram utilizadas. Para avaliação dos efeitos de bordadura, foram consideradas todas as covas das duas fileiras centrais. Para a amostragem, utilizaram-se as 13 covas centrais. Foram testados 6 tamanhos amostrais (2, 4, 6, 8, 10 e 12 plantas) e três métodos de amostragem: "Fileira Única", em que as plantas foram amostradas em um só fileira, tomando-se uma planta/cova; "Fileira Dupla", em que as plantas foram amostradas em duas fileiras, tomando-se uma planta/cova; e "Sistemático", em que as plantas foram amostradas em uma única fileira, tomando-se 2 plantas/cova, nas covas centrais. A posição da cova influenciou, significativamente, apenas AP, AE, e PG. Não houve efeito significativo da interação cultivares x covas. Para avaliação de AP e AE devem ser tomadas pelo menos 10 plantas, pelo método "Fileira Dupla". Para avaliação de NRP devem ser tomadas pelo menos 12 plantas pelo método "Fileira Única".

PALAVRA-CHAVE: *Zea mays*, bordadura de extremidade de parcela, tamanho da amostra, método de amostragem, técnicas experimentais.

SUMMARY

ENDBORDEREFFECTSANDSAMPLINGINHYBRIDSMILHETRIALS

The trial was carried out in Mossoró-RN, Brazil, during 1991 growing season. The end border effects for plant (PH) and ear (EH) heights, tassel branches number (TB), grain yield (GY) and kernel number per ear (KNE), and the effects of sampling methods and sample size on the precision of the evaluation of PH, EH and TB were evaluated. Randomized blocks, with five replications and eleven cultivars, was the experimental design. Plots with four rows and fifteen hill/row were utilized. For analysing the border effect all hills of center rows were considered. For sampling thirteen hills were utilized. As sample size were tested 2,4,6,8,10 and 12 plants. Three sampling methods were studied: "single row" taking one plant/hill; "double row" with plants being sampled from two rows, taking one plants/hill; and "systematic", with plants sampled from only one row, taking two plants/hill. The hill position influenced only PH, EH and GY. There was not significant affect due to cultivars x hills interaction. For evaluating PH and EH, 10 plants should be taken for the "double row" method, and for TB 12 plants should be taken for the "single row" method.

KEY WORDS: *Zea mays*, end border, sample size, sampling method, field plot technique.

INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes para o Rio Grande do Norte. Apesar disto, neste Estado, esta cultura tem sido muito pouco estudada quanto a vários aspectos. No que se refere a técnicas experimentais, a situação parece ser mais crítica ainda, pois praticamente inexistem estudos sobre o assunto. Certamente, um dos fatores responsáveis por isto é o pequeno número de profissionais ligados à Experimentação Agrí-

¹ Estudante de agronomia. Esc. Sup. Agric. Mossoró (ESAM) Cx. Postal 137, CEP-59625-900 Mossoró-RN.

² Eng. Agr. Dr., Prof. Adjunto da ESAM.

³ Eng. Agr. Dr., Prof. Adjunto da Univ. Fed. Pelotas (UFPEL) Cx. Postal 354, CEP 96010-900 Pelotas-RS.

cola no Nordeste brasileiro. Por outro lado, os trabalhos de pesquisa realizados no Rio Grande do Norte, não apenas com milho, mas com várias outras culturas, tendem a apresentar valores relativamente elevados para o coeficiente de variação, o que pode ser devido a erros experimentais elevados. O erro experimental é uma das fontes de variação da experimentação de campo que pode ser devido à variabilidade inerente ao material experimental (sementes e hetero-geneidade do solo) e à falta de uniformidade das condições experimentais.

Vários fatores contribuem para a falta de uniformidade experimental, incluindo o efeito de bordadura. Denomina-se efeito de bordadura à diferença de comportamento entre as plantas das fileiras externas e internas da parcela. Existe interesse na mensuração desse efeito porque ele pode não ser o mesmo para todos os tratamentos, o que significa desuniformidade experimental. O efeito de bordadura pode ser devido a influência de áreas não plantadas ou de parcelas que recebam tratamentos diferentes. Quando esta influência se verifica sobre os lados da parcela, tem-se o efeito bordadura lateral. Por outro lado, o efeito de bordadura de extremidades de parcela é aquele que ocorre nas extremidades das fileiras (nas “cabeceiras” das parcelas). Em milho, estudos sobre efeito de bordadura lateral foram realizados, por exemplo, por GENTER⁴ e PENDLETON & SEIB⁹. Sobre efeito de bordura nas extremidades das parcelas de milho, o único trabalho encontrado na literatura consultada foi o de SILVA et alii¹⁴. Eles constataram a inexistência no mesmo efeito bordadura para todas as cultivares testadas.

É um fato bem conhecido que a amostragem também pode contribuir para aumentar a precisão dos experimentos de campo. Métodos mais acurados e maiores tamanhos de amostra conduzem a resultados mais precisos. O contrário ocorre com métodos mais simples e menores tamanhos de amostra. O problema é que os primeiros são mais caros e mais trabalhosos. Existe interesse, portanto, em se dispor de métodos e tamanho de amostra que resultem em precisão satisfatória, mas que não onerem excessivamente o trabalho de amostragem.

Para determinar o rendimento de grãos, HENRY et alii⁶ recomendaram amostras, para um número de cultivares variando de um a dez, de quatro espigas para cinco repetições de 20 espigas para uma repetição. DIAS² determinou, para peso de 50 grãos, peso de espigas e altura de planta, o tamanho amostral ótimo para cultivares de milho. Ele ajustou equações do tipo $Y = A + Bx$, onde Y = coeficiente de variação e X = inverso do tamanho amostral. Concluiu que 13, 15 e 5 plantas seriam os tamanhos amostrais para os três respectivos caracteres. SCOTT & KING¹² verificaram que 13, 65 e 130 grãos seriam tamanhos amostrais adequados para dar, respectivamente, pequena, razoável e adequada precisão, na estimativa do tamanho da amostra para determinar a porcentagem de grãos infectados com *Fusarium moniliforme*. Mais recentemente, WOLKOWSKI et alii¹⁷ concluíram que 10 a 15 plantas seriam suficientes para fornecer valores mínimos para o coeficiente de variação, na amostragem da matéria seca. SILVA e SOUZA¹³ apresentaram dados indicativos de que, para avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão, pelo menos oito plantas deveriam ser tomadas em covas diferentes.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de bordadura sobre as alturas da planta e de inserção da espiga, no de ramificações do pendão, produção de grãos e no de grãos/espiga de híbridos de milho. Adicionalmente, procurou-se avaliar os efeitos de alguns métodos de amostragem e tamanhos da amostra sobre a precisão na avaliação dos três primeiros caracteres citados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Experimental “Rafael Fernandes”, ESAM, situada no distrito de Alagoinhas, que dista 20 km da sede do município de Mossoró-RN. As coordenadas geográficas da sede do município são 5°11' de latitude Sul e 37°20' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 18m. De acordo com a classificação climática de Koppen, o clima da região é do tipo BSwh', que significa muito quente, com estação chuvosa no verão atrasando-se para

o outono. As precipitações médias anuais são em torno de 450 a 650mm. A temperatura média é de 27°C e a umidade relativa é de 69%.

O solo característico da Fazenda Experimental é um Podzólico Vermelho-Amarelo rico em potássio, mas pobre em fósforo. Foi adubado com 100kg de N (sulfato de amônia), 60kg de P_2O_5 (superfosfato simples) e 30kg de K_2O (cloreto de potássio), por hectare. Um terço do nitrogênio, todo o fósforo e todo o potássio foram aplicados com adubação de plantio, em sulcos ao lado de baixo das sementes. O restante do nitrogênio foi aplicado por cobertura aos 30 e 40 dias após o plantio. O plantio foi feito manualmente no dia 25/02/91 sendo distribuído cinco sementes por cova, no espaçamento de 1,00 x 0,4m. O experimento foi conduzido na estação chuvosa, mas recebeu irrigação por aspersão, quando necessário. O desbaste foi realizado com 1 mês após o plantio, deixando-se duas plantas/cova, ficando as parcelas com uma densidade de plantio equivalente a 50.000 plantas/ha. Foram realizadas duas capinas á enxada, aos 30 e 40 dias do plantio. O ataque da lagarta (*Spodoptera frugiperda* Smith) foi severo, e foram necessárias oito pulverizações com deltamethrin (300 ml/ha). A colheita foi feita manualmente aos 110 dias do plantio.

Foram avaliadas as seguintes características: alturas da planta (distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta) e de inserção da espiga (distância do nível do solo ao ponto de inserção da espiga), no de ramificações do pendão, produção de grãos (com teor de umidade corrigido para 15,5%) e nº de grãos/espiga.

Além do cultivar de polinização-livre Centralmex, usualmente plantada na região, e que se apresenta como relativamente tardia e com grãos semidentados alaranja-dos, foram avaliadas os seguintes híbridos, recebidos de Sementes Agrocere S.A. (AG) e de Sementes Cargill LTDA (C).

- a) AG - 162: híbrido duplo, de ciclo normal, com grãos dentados amarelos;
- b) AG - 5201: híbrido duplo, de ciclo normal, com grãos dentados amarelos;
- c) AG - 403-B: híbrido duplo, de ciclo

- normal, com grãos dentados alaranjados;
- d) AG - 302-A: híbrido duplo, de ciclo normal, com grãos dentados amarelos;
- e) AG - 303: híbrido duplo, precoce, com grãos dentados amarelos;
- f) AG - 405: híbrido duplo, precoce, com grãos semi-dentados amarelos;
- g) C - 505: híbrido triplo, precoce, com grãos semi-duros amarelos;
- h) C - 525: híbrido duplo, precoce, com grãos semi-duros alaranjados;
- i) C - 551: híbrido duplo, precoce, com grãos dentados amarelos;
- j) C - 701: híbrido duplo, precoce, com grãos semi-duros alaranjados;
- k) Centralmex

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com 5 repetições. As parcelas foram dispostas um ao lado da outra, de modo a formarem blocos lineares. A distância entre as plantas de dois blocos consecutivos (a largura da "rua") foi de 1,20m. Cada parcela ficou constituída por quatro fileiras com 6,0m de comprimento. Como área útil, considerou-se a ocupada pelas fileiras centrais. Nas fileiras centrais, foram plantadas 15 covas identificadas, por a, b, c, d, e, f, g, h, g', f', e', d', c', b' e a' onde a e a' são as covas externas e h a cova central da fileira.

Os dados foram analisados estatisticamente segundo o esquema "em faixa" (GOMES⁵). Os grupos de tratamentos foram "cultivares" e "posição das covas". Os dados analisados foram médias obtidas da seguinte maneira:

a) para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão: cova 1 (bordadura, vizinha às ruas) = (2 plantas da cova a + 2 plantas da cova a')/4, ... Cova 7 = (2 plantas da cova g + 2 plantas da cova g')/4, cova 8 = (2 plantas da cova h)/2;

b) para produção de grãos: cova 1 (bordadura, vizinha às ruas) = (a + a')/2, ... Cova 7 = (g + g')/2, cova 8 = h).

As médias de cultivares e covas foram comparadas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (GOMES⁵).

Como tamanhos de amostra foram estudados 2, 4, 6, 8, 10 e 12 plantas, tomadas ao acaso entre as plantas da parcela. Cada

amostra foi obtida por cada um dos seguintes métodos de amostragem:

- a) Fileira única - Foram amostradas as plantas de uma única fileira, tomando-se ao acaso 1 planta/cova;
- b) Fileira dupla - Foram amostradas as plantas das duas fileiras, tomando-se ao acaso 1 planta/cova;
- c) Sistemático - Foram amostradas as plantas de uma única fileira, tomando-se ao acaso 2 plantas/cova, isto é:
 - 2 plantas : cova h
 - 4 plantas : covas h e g'
 - 6 plantas : covas g, h e g'
 - 8 plantas : covas g, h, g' e f'
 - 10 plantas : covas f, g, h, g' e f'
 - 12 plantas : covas f, g, h, g', f' e e'

Os resultados foram submetidos a análise de variância e estão sumariados na Tabela 1. Os dados analisados foram médias aritméticas dos valores obtidos em cada tamanho amostral. Os critérios utilizados para avaliação do tamanho da amostra e método de amostragem foram o coeficiente de variação e a eficiência relativa. A eficiência relativa foi obtida pela razão entre o quadrado médio do resíduo para determinado tamanho amostral e quadrado médio do resíduo considerando-se toda a população de plantas da parcela (26 plantas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação cultivares x covas não foi significativo para nenhuma das características avaliadas. Por isto, serão apresentadas apenas médias para os efeitos principais de cultivares (Tabela 1) e covas (Tabela 2). Essa falta de interação também foi observada em arroz por ESCURO et alii³, em pepino por WEHNER¹⁶, em milho por SILVA et alii¹⁴. No entanto, efeito significativo para essa interação foi encontrado em soja (BOEMA et alii¹; PHILBROOK & OPLINGER¹⁰; PROBST¹¹) e em arroz (MALABUYOC & ESCURO⁸ VERNETTI et alii¹⁵).

A Tabela 1 apresenta as médias para as alturas da planta e de inserção da espiga, número de ramificações do pendão, peso de

grãos por espiga das cultivares testadas. A cultivar Centralmex (testemunha) apresentou as maiores alturas da planta e de inserção da espiga, superando significativamente a todas as outras cultivares. Para o no de ramificações do pendão, a Centralmex só diferiu das cultivares AG-405, C-505, C-551 e C-701. A Centralmex, para peso de grãos, não diferiu das cultivares testadas. Quanto ao no de grãos por espiga, a Centralmex diferiu das cultivares AG-162, AG-5201, C-525 e C-551.

Tabela 1 - Médias das alturas da planta e de inserção da espiga, no de ramificações do pendão, produção de grãos e número de grãos por espiga de cultivares de milho. Mossoró, RN, 1992¹.

Cultivares	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm)	Nº de ramificações do pendão	Produção de grãos g/cova	Nº de grãos por espiga
AG-162	208 b	111 b	14,6 abc	225 ab	351 bc
AG-302-A	196 bcd	106 bc	16,2 a	264 ab	378 ab
AG-303	203 b	106 bc	15,4 ab	255 ab	399 ab
AG-403-A	189 bode	105 bc	16,6 a	220 ab	374 abc
AG-405	196 bcd	101 bc	12,2 bcd	237 ab	357 abc
AG-5201	174 e	85 def	15,2 abc	240 ab	327 c
C-505	201 bc	98 bcd	10,6 d	272 a	396 ab
C-525	183 cde	93 cde	15,3 ab	215 b	353 bc
C-551	178 de	80 ef	11,8 bcd	215 b	346 bc
C-701	179 de	78 f	11,4 cd	248 cd	406 a
Centralmex	239 a	142 a	16,2 a	238 ab	358 abc

¹ Em cada série de médias, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, no nível de 5% pelo teste de Tukey

Os valores médios da altura da planta, altura de inserção da espiga, número de ramificações do pendão, peso de grãos e número de grãos por espiga para as plantas posicionadas nas diferentes covas posicionadas ao longo da fileira são apresentados na Tabela 2. A posição da cova não influenciou significativamente o número de ramificações do pendão e o no de grãos por espiga. Para a altura da planta a cova 1 apresentou menor altura em relação às demais, exceto a cova 2. MALABUYOC & ESCURO⁸, na cultura do arroz, também constataram uma tendência das plantas mais internas das fileiras apresentarem altura maiores. Para eles, isto seria devido a uma maior procura por luz das plantas mais internas. No entanto, ZIMMER-MANN¹⁸ em arroz, e SILVA et alii¹⁴ em milho, não verificaram efeito significativo da posição da cova para a altura da planta. Para a altura da espiga a cova 1 apresentou valor menor quando comparada às demais covas. Para peso de grãos, a cova 1 só diferiu significativamente

da cova 5. SILVA et alii¹⁴ verificaram para o carater produção de espigas, uma tendência significativa das covas mais externas apresentarem produção maior quando comparadas às demais.

Tabela 2 - Médias das alturas da planta e de inserção da espiga, no de ramificações do pendão, produção de grãos e do número de grãos por espiga de plantas de milho em covas posicionadas ao longo da fileira. Mossoró, RN, 1992¹.

Covas	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm)	Nº de ramificações do pendão	Produção de grãos (g/cova)	Nº de grãos por espiga
1	187 b	93 b	14.1 a	263 a	408 a
2	192 ab	99 a	14.2 a	248 a	379 a
3	195 a	101 a	14.1 a	239 ab	372 a
4	197 a	102 a	14.5 a	235 ab	361 a
5	196 a	102 a	14.1 a	223 b	351 a
6	197 a	102 a	14.0 a	236 ab	362 a
7	199 a	104 a	13.9 a	232 ab	359 a
8	199 a	102 a	14.0 a	235 ab	358 a

¹ Em cada série de medidas, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, no nível de 5% pelo teste de Tukey

A Tabela 3 apresenta as médias para as alturas da planta e de inserção da espiga e número de ramificações do pendão das cultivares testadas em função do método de amostragem do tamanho da amostra. Para tais caracteres, as médias obtidas, quando todas as plantas (26) da área útil da parcela foram consideradas, foram respectivamente, 196,1cm; 14,1. Tais valores estão bastante próximos dos valores obtidos para os diversos métodos de amostragem e tamanhos da amostra.

Os valores do coeficiente de variação (CV), em função do método de amostragem e do tamanho da amostra estão listados na Tabela 4. Os valores médios do CV para as alturas da planta e de inserção da espiga e número de ramificações do pendão foram, respectivamente, 6,6; 9,9; e 18,0. Nas análises em que todas as plantas (26) da área útil foram consideradas, os valores obtidos para o CV foram, respectivamente, 5,0; 7,1; e 12,3 para os mesmos caracteres citados. Para os três caracteres, nos três métodos de amostragem, ocorreram decréscimos no valor do CV, com o aumento no tamanho da amostra. Os decréscimo no CV foram maiores para o nº de ramificações do pendão e menores para altura da planta. O decréscimo corresponde no valor do CV par altura de

Tabela 3 - Médias das alturas da planta e de inserção da espiga, número de ramificações do pendão, para 11 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, RN, 1992.

Carater	Tamanho da amostra (n de plantas)	Método de amostragem		
		Fileira única	Fileira Dupla	Sistemático
		cm		
Altura da planta	2	197	194	198
	4	196	195	199
	6	197	198	198
	8	197	197	198
	10	197	197	198
	12	195	197	197
cm				
Altura da espiga	2	101	102	102
	4	101	100	103
	6	101	104	103
	8	100	102	103
	10	102	102	103
	12	101	102	103
cm				
Nº de ramificações do pendão	2	13,4	13,9	14,1
	4	14,5	13,9	13,9
	6	14,5	13,9	13,9
	8	14,1	14,1	13,9
	10	14,0	13,9	13,9
	12	14,2	13,9	14,0

Tabela 4 - Coeficiente de variação para as alturas da planta e de inserção da espiga, número de ramificações do pendão, para 11 cultivares de milho, em função do método de amostragem e do tamanho da amostra. Mossoró, RN, 1992.

Carater	Tamanho da amostra (nº de plantas)	Metodo de amostragem		
		Fileira unica	Fileira Dupla	Sistemático
		°.		
Altura da planta	2	8.0	8.2	8.8
	4	7.3	6.5	7.1
	6	7.0	6.3	7.0
	8	6.8	5.4	6.6
	10	5.4	5.0	6.2
	12	3.3	4.7	6.3
		cm		
Altura da espiga	2	13.0	13.4	13.5
	4	11.0	10.1	10.1
	6	9.6	8.8	11.0
	8	9.1	8.5	9.8
	10	7.3	7.4	9.3
	12	7.7	8.3	9.3
		cm		
Nº de ramificações do pendão	2	25.0	24.5	25.0
	4	17.1	20.3	20.8
	6	15.4	17.0	17.5
	8	16.9	14.0	17.9
	10	14.4	16.6	17.2
	12	12.8	14.0	17.1

inserção da espiga foi de magnitude intermediária. Por exemplo, com método "Fileira Única", ao se aumentar o tamanho da amostra de 2 para 12 plantas, os decréscimos no CV para as alturas da planta e de inserção da espiga e para no de ramificações do pendão foram de respectivamente, 2,7, 5,3 e 12,2 pontos percentuais. Quando apenas 2 plantas foram amostradas, as diferenças entre valores do CV obtidos com os três métodos de amostragem foram pequenas. As diferenças aumentaram, em geral, com o aumento no tamanho da amostra. A diferença máxima observada foi de 4,3 pontos percentuais entre os métodos "Fileira Única" e "Sistemático", quando 12 plantas foram amostradas para avaliação do número de ramificações do pendão. Para amostragem das alturas da planta e de inserção da espiga, o método "Fileira Dupla" proporcionou, em geral, os menores valores para o CV. Para estes caracteres, parece ser desejável o uso de 10 plantas por parcela amostradas com o método "Fileira Dupla". Para o número de ramificações do pendão, os dados da Tabela 4 indicam que deveriam ser utilizadas 12 plantas, selecionadas pelo método da "Fileira Única" (quando as 26 plantas da parcela foram amostradas, o valor do CV foi 12,3%.

A Tabela 5 apresenta os valores da eficiência relativa, em função do tamanho da amostra e do método de amostragem, para as alturas da planta e de inserção da espiga e para o número de ramificações do pendão. Para os três caracteres, nos três métodos ocorreram acréscimos no valor da eficiência, com o aumento no tamanho da amostra. Um aumento no número de plantas amostradas de dois para 12 determinou acréscimos máximos de 0,76 (para altura da planta, com "Fileira Dupla") 0,68 (para número de ramificações do pendão, com "Fileira Única") e de 0,56 (para altura de inserção da espiga, com "Fileira Única"). Quando apenas duas plantas foram amostradas, as diferenças entre valores da eficiência obtidos com os três métodos de amostragem foram pequenas. As diferenças tenderam a aumentar com o tamanho da amostra. A Tabela 5 mostra que para altura da planta, o recomendável seria a utilização de 10 plantas amostradas pelo mé-

todo da "Fileira Dupla". Para altura da inserção da espiga o recomendável seria o uso de 10 plantas pelo método da "Fileira Única". Todavia, considerando-se a facilidade de se medir os dois caracteres nas mesmas plantas e ter sido pequena a diferença de eficiência entre os métodos "Fileira Dupla", com dez plantas, pode-se sugerir o método "Fileira Dupla" para se avaliar as alturas da planta e de inserção da espiga. Para o número de ramificações do pendão, é conveniente o uso de 12 plantas, amostradas com o método "Fileira Única".

Tabela 5 - Eficiência relativas às alturas da planta e de espiga, número de ramificações do pendão, em função do método de amostragem e do tamanho de amostra. Mossoró, RN, 1992.

Carater	Tamanho da amostra (n de plantas)	Metodo de amostragem		
		Fileira unica	Fileira Dupla	Sistemático
Altura da planta	2	0.31	0.38	0.31
	4	0.47	0.60	0.48
	6	0.51	0.62	0.51
	8	0.55	0.85	0.56
	10	0.86	0.99	0.63
	12	0.90	1.14	0.63
Altura da espiga	2	0.31	0.38	0.31
	4	0.39	0.53	0.49
	6	0.56	0.64	0.41
	8	0.63	0.69	0.52
	10	0.91	0.92	0.58
	12	0.87	0.75	0.58
Nº de ramificações do pendão	2	0.29	0.28	0.26
	4	0.53	0.41	0.39
	6	0.71	0.60	0.55
	8	0.98	0.84	0.53
	10	0.80	0.61	0.57
	12	0.97	0.86	0.57

CONCLUSÕES

- a) Houve efeito significativo de bordadura para as alturas da planta e de inserção da espiga e para a produção de grãos.
- b) Não houve efeito significativo da inserção cultivares x posições das covas, para nenhum dos caracteres avaliados indicando que o efeito de bordadura não contribuiu para desuniformidade experimental;
- c) Para avaliação das alturas da planta e de inserção da espiga devem ser tomadas pelo menos 10 plantas, amostradas pelo método "Fileira Dupla". O no de ramificações

do pendão deve ser estimado pelo menos 12 unidades amostrais, obtidas pelo método "Fileira Única".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOERMA, H.R.; MARCHANT, W.H.; PARKER, M.B. Response of soybeans in maturity groups V, VI, VII and VIII of end-trimming. *Agronomy Journal*, 68:723-725, 1976.
2. DIAS, J.F.S. O tamanho da amostra para estudos dos caracteres peso de espiga e altura da planta em quatro grupos de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, USP/ESALQ, 1978. (Dissertação de Mestrado em Experimentação Agrícola).
3. ESCURO, P.B., et al. Border effects in experimental plots of upland rice. *The Philippine Agriculturist*, 46:82-92, 1962.
4. GENTER, C.G. Plot competition between corn hybrids. *Agronomy Journal*, 50:205-206, 1958.
5. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, ESALQ/Nobel, 1982.
6. HENRY, G.F.; DOWN, E.E. & BATEN, W.D. An adequate sample of corn with reference to moisture and shelling percentage. *Journal of the American Society of Agronomy*, 34:777-781, 1942.
7. KIESSELBACH, T.A. Competition as a source error in comparative corn yields. *Journal of the American Society of Agronomy*, 14-15:199-215, 1923.
8. MALABUYOC, J.A. & ESCURO, P.B. Border and variety-competition effects in lowland rice performance test. *The Philippine agriculturist*, 50:62-79, 1966.
9. PENDLETON, J.W. & SEIF, R.D. Role of height in corn competition. *Crop Science*, 1:154-156, 1961.
10. PHILBROOK, B.D. & OPLINGER, E.S. Spacing pattern and end-trimming effects on solid-seeded soybean plot comparisons. *Agronomy Journal*, 80:727-733, 1988.
11. PROBST, A.H. Border effects in soybeans nursery plots. *Journal of the American Society of Agronomy*, 35:662-666, 1943.
12. SCOTT, G.E. & KING, S.B. Sample size to detect genotypic differences in maize to kernel infection by *Fusarium moniliforme*. *Maydica*, XXIX:151-160, 1984.
13. SILVA, P.S.L. e SOUSA, R.P. de. Efeito de bordadura. In: _____. *Técnicas Experimentais para o Milho*. Mossoró, Fundação Guimarães Duque, 1991. Cap. 5, p. 113-132. (Col. Mossoroense, série C. Vol. 655).
14. SILVA, P.S.L. e; SOUZA P.G. & MONTENEGRO, E.E. Efeito de bordadura nas extremidades de parcelas de milho irrigado. *Revista Ceres*, 38:101-107, 1991.
15. VERNETTI, V.P.; VERNETTI, F. de J. SILVEIRA JUNIOR. Efeito de bordadura lateral e de extremidades de fileiras sob dois níveis de nitrogênio, em quatro cultivares de arroz na região sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa Agropecuária*, 17:185-194, 1982.
16. WEHNER, T.C. Effects of end-border condition on small-plot yield of cucumber. *Euphytica*, 38:113-119, 1988.
17. WOLKOWSKI, R.P.; REISDORF, T.A.; & BUNDY, L.G. Field plot technique comparison for estimating corn grain and dry matter yield. *Agronomy Journal*, 80:278-280, 1988.
18. ZIMMERMANN, F.J.P. Efeito de bordadura em parcelas experimentais de arroz de sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 15:297-300, 1980.

ALTERNARIA MANGIFERAE SP.M., UM FUNGO PATOGENICO À MANGUEIRA (MANGIFERA INDICA L.)

José Júlio da Ponte¹
Maria Eriene Alves²

RESUMO

Neste trabalho, descreve-se uma nova espécie do gênero *Alternaria* Nees ex Wallr., denominada *Alternaria manigiferae* Ponte e Alves, com fundamento em aptidão patogênica e características morfológicas distintas. Este fungo isolado de mangueiras (*Mangifera indica*), no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Os testes de patogenicidade foram positivos. Esta descrição envolve, além das principais características morfológicas da nova espécie e de sua atual dispersão geográfica, os sintomas da infecção que causa em mangueiras.

PALAVRAS-CHAVE: Espécie nova de *Alternaria*, fungo patogênico, mangueira, doença nova, Mancha de *Alternaria*.

NEW SPECIES OF PATHOGENIC FUNGUS IN MANGO TREE

SUMMARY

This paper presents the description of a new species of the genus *Alternaria* Nees ex Wallr., named *Alternaria manigiferae* Ponte and Alves, based on distinct pathogenic aptitude and different morphological characteristics. This fungus was isolated from mango trees (*Mangifera indica*), in the State of Rio Grande do Norte, Brazil. The tests of pathogenicity showed to be positives. The description includes the major morphological characteristics and current geographical distribution of the as well as the symptoms showed by infected mango trees.

KEY WORDS: *Alternaria* new specie, pathogenic fungus, mango tree, new disease, *Alternaria* spot.

INTRODUÇÃO

Originária da Ásia, a mangueira (*Mangifera indica* L.) foi introduzida no Brasil há quase três séculos, logo difundindo-se por todo o país, seja na forma de povoamentos espontâneos ou de cultivos domésticos em sítios e quintais (BRAGA²).

A produção comercial de mangas data, porém, dos últimos decênios - a partir da demanda de exportação dessa fruta para a Europa e América do Norte -, intensificando-se, sobretudo, na região Nordeste do país, onde as condições climáticas são mais afeitas às exigências da planta.

E foi nessa região, precisamente no município de Ipanguaçu, Estado do Rio Grande do Norte, onde apareceu, a partir de 1989, uma nova doença da mangueira, então descrita com o nome de Mancha de *Alternaria*, portanto causada por um fungo do citado gênero, conforme comprovação mediante provas de patogenicidade (PONTE et alii⁵). A enfermidade despertou interesse não só pela novidade científica, mas, também, pelo impacto econômico, visto que o surto inicial da mesma, em Ipanguaçu, ocorreu de forma severa, induzindo acentuada desfolha parcial e retardando sensivelmente o crescimento das mangueiras (na época, com quatro anos de idade). Todos os três cultivares de mangueira - "Tommy Atkins", "Espada" e "Coquinho" - ali estabelecidos foram, indistintamente, atacados.

Os sintomas primários da nova doença foram observados exclusivamente nas folhas (Fig. 1), na forma de manchas necróticas de até 20 mm de diâmetro, arredondadas ou ovaladas, algumas poligonais, de cor púrpura

¹ Livre Docente de Fitopatologia e Professor Emérito da UFC.

² Engenheira Agrônoma. Estagiária de Fitopatologia da UFC.

(com centro pardo-acinzentado nas lesões mais velhas), delimitadas por bordos escuros e geralmente circundadas por um tênue halo clorótico (PONTE et alii⁵).

Conforme recente levantamento, a área de ocorrência da doença ainda está restrita ao Estado do Rio Grande do Norte, na região do Agreste.



Fig. 1 - Folhas com sintomas da doença.

A NOVA ESPÉCIE

Com apoio na revisão da literatura (NEEGAARD⁴; ROGER⁶; LAL³; AINSWORTH et alii¹), bem assim em minucioso estudo comparativo com exsicatas do Herbário Fitopatológico da UFC/Universidade Federal do Ceará (em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil), verificou-se que o fungo em referência distinguia-se das espécies já conhecidas do gênero *Alternaria* Nees ex Wallr., seja por sua diferenciada aptidão patogênica - é a única espécie que infeta a mangueira -, seja pelo conjunto de suas características morfológicas.

Em vista disto, esse fungo é aqui descrito como uma nova espécie patogênica.

DESCRIÇÃO

Alternaria mangifera Ponte et Alves, sp.n. (Fig. 2).

Fungo parasita em mangueira.

Micélio abundante, escuro (marrom), ramificado, septado, imerso inter e intracelularmente na planta hospedeira. Anastomoses freqüentes. Esclerócitos e estromas não observados em cultura (BDA) nem no hospedeiro.

Conidióforos septados, escuros (marroms), retos ou levemente curvos, freqüentemente alongados (50-200 μ), simples, raramente bifurcado a partir do trecho basal. Célula apical conidiogênica simples, gerando uma cadeia simples de poucos conídios.

Conídios escuros, exógenos, medindo 18-46 x 8-16 μ (média 31 x 11 μ), clavados, elíticos ou grosseiramente ovais, de aspecto muriforme, transversal e longitudinalmente septados, pluricelulares, 6 a 14 células, não apendiculados.

Conidióforos e conídios não dispostos em círculos concêntricos à superfície das manchas foliares.

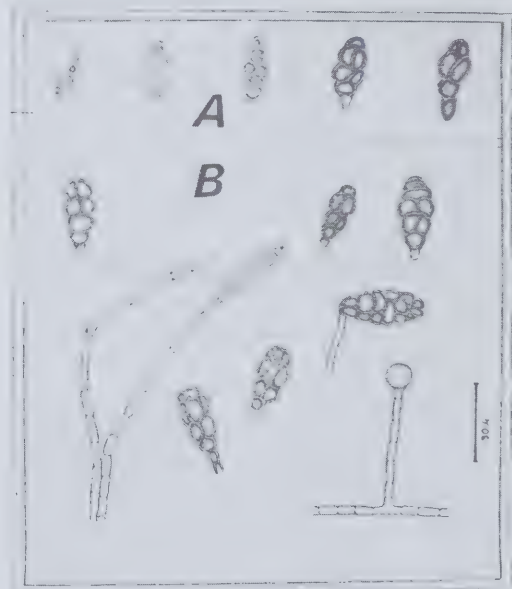


Fig. 2 - Micélios do fungo parasita em Mangueira.

Este fungo distingue-se de *Alternaria tenuis* Nees (que é a espécie típica do gênero e aquela mais próxima à *A. mangiferae*) mais pelo aspecto muriforme dos seus conídios e, especialmente, por sua aptidão patogênica, porquanto é a única espécie do gênero que infeta a mangueira.

Habitat - Em *Mangifera indica* L., causando doença.

Local tipo - Município de Ipanguaçu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

A parasitic fungus in mango tree.

Mycellium abundant, dark brown, ramified, septate, inter and intracellularly immersed in the host plant. Frequent anastomosis. Sclerotia and stromata adsent whether in culture (BDA) or in the host plant.

Conidiophores septate, dark brown, straight or slightly curved, mostly elongated (50-200 μ), simple, rarely ramified (two branches from the basal part). Simple apical cell producing a short and simple chain of conidia.

Conidia dark, exogenous, measuring 18-46 μ length x 8-16 μ width (averaging 31 μ length x 11 μ width), clavate, elliptic or roughly ovoid, surface with wall form appearance, both transversally and longitudinally septate, 6 to 14 cells, not appendaged.

Conidiophores and conidia not arranged in concentric circles on the leaf spot surface.

This fungus differs from *Alternaria tenuis* Nees (which is the type species of the genus and the closest to *A. mangiferae*) by muriform aspect of its conidia and specially by its pathogenic aptitude, since it is the one only of this genus which infects the mango tree.

Habitat - In *Mangifera indica* L., causing disease.

Type locality - Ipanguaçu county, State of Rio Grande do Norte, Brazil.

Alternaria mangiferae Ponte et Alves, n.sp.

Fungus parasitus in mangifera.

Mycelium abundans, fuscobrunneum, ramosum, septatum, inter et intracellulariter immersum in plant parasitata. Anas tomoses frequentes sunt. Sclerotia et stromata non producta in cultura nec in planta parasitata.

Conidiophora septata, brunnea, erecta vel leviter curvata, plerumque elongata (50-200 μ), simplicia, raro ramificata (bifurcata in

tractu basali). Cellula apicalis conidiogenica simplex, gignans catenulam simplicem paucorum conidiorum.

Conidia brunnea, exogena, 18-46 x 8-16 μ (circiter 31 x 11 μ), clavata, ellipsoidea vel fere ovoidea, muriformi facie, transversaliter et longitudinaliter septata, pluricellulata, 6 usque 14 cellulas exhibentia, inappendiculata.

Conidiophora et conidia non concentricorum orbium instar disposita in summa facie macularum foliacearum.

Habitat - In *Mangifera indica* L. (morbum provocans).

Locus typicus - In Município Ipanguaçu, Provincia Rio Grande do Norte, Brasilia.

AGRADECIMENTO

Os autores expressam os seus agradecimentos à Dra. Maria Menezes (UFRPe, Recife-PE, Brasil), Dr. J. Luiz Bezerra (CEPLAC, Itabuna-BA, Brasil) e à Dra. Rinie Oever (Instituto Nacional de Investigação Agronômica, Moçambique), pela prestimosa colaboração no tocante à revisão da literatura. À Mylena Cofran, a dedicatória do primeiro autor pelo encorajamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AINSWORTH, G.C.; SPARROW, F.K. & SUSSMAN, A.S. The fungi: an advanced treatise, vol. IV: A and B - A taxonomic review with keys. New York, Acad, 1973. p. 504-621.
2. BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Mossoró, Esc. Sup. Agric. Mossoró, 1960, 540 p.
3. LAL, S.B. The mango. New York, Interscience Publ. Inc., 1960. 438 p.
4. NEEGAARD, P. Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Taxonomy, parasitism and economic significance. Copenhagen, Einar Munksgaard, 1945. 140 p.
5. PONTE, J.J. da; CRUZ, J.A.L. & PESSOA, S.H.A. Mancha de *Alternaria*, uma nova doença da mangueira. Fitopatol. bras., 15(2): 128, 190.
6. ROGER, L. Phytopathologie des pays chauds, vol. II. Paris, Paul Lechevalier Ed., 1953. p. 1127-2256.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE ALGODÃO HERBÁCEO SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE CULTIVO: 1 - PRODUTIVIDADE E CARACTERES REPRODUTIVOS¹

João Bosco Pitombeira ²
Raimundo de Pontes Nunes ²

SUMÁRIO

O estudo consistiu de 27 tratamentos, resultantes da combinação de três cultivares (CNPA-Precoce 1, CNPA-6H e IAC-20), três níveis de adubação (0:0:0, 50:30:20 e 100:60:40 kg/ha de NPK, respectivamente) e três populações de plantas (50, 100 e 150 mil plantas/ha) em arranjo fatorial 3 x 3 x 3 com confundimento parcial da interação tripla. As parcelas experimentais consistiram de cinco linhas de 7,0 m espaçadas de 0,80 m e área útil equivalente a 5,0 m das três linhas centrais. O controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação de herbicidas em pré-emergência e uma capina manual para controle da tiririca (*Cyperus sp.*) realizada 32 dias depois do plantio. As avaliações referentes ao peso e número de capulhos e percentagem de capulhos defeituosos foram feitas a partir de 5 plantas tomadas ao acaso na área útil da parcela. A produção de algodão em caroço diferiu significativamente entre cultivares e entre doses de NPK. Não se observaram diferenças significativas entre as produções das três populações, apesar de uma correlação negativa significativa ($r = -0,619^*$) entre produção de algodão em caroço e a população de plantas/ha. Quando considerados os níveis de NPK e todas as cultivares, a produtividade foi máxima com 50 mil plantas/ha, decrescendo linearmente até as 150 mil plantas/ha, conforme a equação (1), $Y_p = 2564,4 - 2,6x$. Os níveis de NPK determinaram diferenças significativas na produtividade média. A correlação entre produção e níveis de fertilização foi altamente significativa ($r = 0,824^{**}$) e a regressão definida pela equação (2), $Y_d = 1673 + 322,67 x$. As três cultivares apresentaram padrões de resposta semelhantes: maior produção com 50 mil plantas/ha e com maior dose de fertilizantes e tendência geral de redução da produção diretamente proporcional ao aumento da população. O peso do capulho variou significativamente apenas entre cultivares, com tendência geral de redução proporcional

ao aumento da população. O número de capulhos também teve variação significativa entre cultivares e número de plantas/ha. O efeito das populações foi a diminuição do número de capulho/planta ($r = -0,859^{**}$). A percentagem de capulhos danificados não diferiu entre os fatores estudados. Em média, 29,18% dos capulhos apresentaram algum tipo de dano por insetos ou outro agente.

PALAVRAS-CHAVES: Algodão herbáceo, caracteres reprodutivos, produtividade, adubação, população.

BEHAVIOR OF UPLAND COTTON AT DIFFERENT FERTILIZATION LEVELS AND PLANT POPULATION

SUMMARY

A 3 x 3 x 3 factorial experiment was carried out at the University of Ceará Experimental Farm (Pentecoste, Ceará, Brazil). The objective was to analyze the behavior of three upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars grown at three levels of NPK and three plant populations. Data recorded were seed cotton yield (kg/ha), boll weight (g), bolls per plant and percentage of damaged bolls. Plots consisted of 5 lines 7,0 m long, spaced 0,80 m. Data collection was done in the 5 central meters of the three central rows to provide for borders and end borders. Seed cotton production was statistically different among cultivars, among levels of fertilizers and not significantly different among populations, although a negative significant correlation ($r = -0,619^*$) had been observed between seed cotton mean yield (as estimated over all cultivars and over all levels of fertilizers) and the number of plants per hectare. This relationship was defined by the linear regression equation $Y_p = 2564,4 - 2,6 X$, where Y_p and X are expected yield at a given plant population and the number of plants/ha, in thousands, respectively. Boll weight was statistically significant only among cultivars, so not affected by fertilization or plant population. The three cultivars showed a trend to decrease boll weight with an increase in plant population. Boll weight increases as the levels of fertilization increases. The number of bolls per plant varied significantly among cultivars and plant populations. Increasing the plant population decreased

¹ Trabalho realizado com apoio do Convênio SEPLAN/ CEDTCA/UFCE/FCPC.

² Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

the bolls number/plant. This was denoted by a highly significant negative correlation ($r = -0,859^*$) between those variables. In the average, 29,18% of the cotton bolls showed some kind of damage by insect or other agents, but no significant differences were observed among the factors studied.

KEY WORDS: Upland cotton, productive characters, correlations, populations, fertilization.

INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará destacou-se, até o início da década de 70, como um dos maiores produtores de algodão do Brasil. Em 1973, ocupou o terceiro lugar, com 222 mil toneladas de algodão em caroço, equivalente a 11% da produção nacional (IBGE¹). A partir de então, a cotonicultura cearense entrou em declínio, produzindo na safra 89/90 apenas 58 mil toneladas ou 3% da produção nacional. No período mencionado, ocorreu uma expressiva substituição dos algodoeiros perenes, de fibra médio/longa (algodão "mocó" - *Gossypium hirsutum* var. marie galante, Hutch.) tradicionalmente cultivados no Ceará, pelos tipos anuais ou herbáceos (*Gossypium hirsutum* L.), mais produtivos, fibra curta/média. Em 1973, a participação do algodão herbáceo na produção do Estado era de apenas 30%. Em 1989 já atingia os 70%.

O decréscimo observado pode ser atribuído, entre outras causas, à falta de técnicas de manejo que permitam às novas cultivares, atualmente em uso, alcançar as altas produtividades de que são potencialmente dotadas. Neste contexto, destacam-se como técnicas importantes, a adubação, a população de plantas/ha, e, naturalmente, a adequada escolha de cultivares. As cultivares de algodão herbáceo atualmente cultivadas no Ceará são oriundas do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (EMBRAPA) e do Instituto Agrônomo de Campinas (SP). Destacam-se como as mais difundidas entre os produtores a IAC-20 e a CNPA-Precoce 1. A primeira, segundo Scotti et alii⁷ foi a mais produtiva dentre as testadas no Estado do Paraná, com produtividade de 3.472 kg/ha de algodão em caroço, com capulhos pesando em média, 7,22 g. Quanto à CNPA-Precoce 1, estudos, conduzidos por Nóbrega et alii⁵, mostraram que a mesma possui boa plasticidade fisio-

lógica, produzindo mais nos espaçamentos mais estreitos (0,50m x 0,40m e 0,80 x 0,20m) do que nos mais abertos. O peso do capulho não foi afetado pelos espaçamentos estudados. Beltrão et alii² recomendam para o algodão herbáceo, no Nordeste, níveis populacionais entre 50 e 200 mil plantas/ha, com um nível ótimo em torno de 100 mil. Nóbrega et alii⁵ citado por Beltrão et alii³ mostrou que, em situação de umidade não limitante, os melhores rendimentos foram obtidos com espaçamento de 0,80 m entre linhas e 62.500 plantas/ha, enquanto que, com limitações de chuva, os espaçamentos de 1,00 m entre linhas e 50.000 plantas/ha foram mais vantajosos.

Beltrão et alii² em experimentos com a cultivar CNPA-Precoce 1, em Iguatu, Estado do Ceará, com populações variando entre 50 mil e 125 mil plantas/ha, obtiveram as maiores produções com a população de 100 mil plantas. Os mesmos autores, em estudos conduzidos em Souza (Paraíba, Brasil), com a mesma cultivar tiveram os melhores resultados em espaçamentos de 1,00m x 0,20m e 0,80m x 0,20m. Doses de uréia de 0 a 12 kg/ha não afetaram a produção de algodão em caroço.

Laca-Buendia e Farias⁴ encontraram que, na região do Médio São Francisco, o melhor espaçamento para o algodão herbáceo, foi de 0,80m entre fileiras com 5 a 10 plantas/m do que resultam populações de 62.500 a 125.000 plantas/ha.

Quanto ao uso de fertilizantes, Beltrão et alii² informam que na região Nordeste do Brasil o elemento mais limitante à produção do algodão herbáceo é o fósforo, se os níveis deste elemento no solo forem inferiores a 10 ppm, e que não tem havido resposta à aplicação de potássio e enxofre. Para o nitrogênio, as respostas têm sido pouco consistentes.

Purcino⁶ relatou que na região norte de Minas Gerais, o algodão herbáceo respondeu linearmente às aplicações de P_2O_5 e que o uso da adubação nitrogenada e/ou potássica determinou decréscimo na produtividade.

O presente estudo tem por objetivo analisar o comportamento de três cultivares

de algodão herbáceo cultivadas experimentalmente em diferentes níveis de adubação e em diferentes populações de plantas/ha.

MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi conduzido na FEVC (Fazenda Experimental do Vale do Curu), -3° 47' S; 39° 17' W, pertencente à Universidade Federal do Ceará, em um solo tipo aluvião eutrófico. O experimento consistiu de 27 tratamentos, resultantes da combinação de três cultivares (CNPA-Precoce 1, CNPA-6H e IAC-20), três níveis de adubação (0:0:0, 50:30:20 e 100:60:40 kg/ha de NPK, respectivamente) e três populações de plantas/ha (50, 100 e 150 mil plantas/ha) em arranjo fatorial 3 x 3 x 3 com confundimento parcial (2 G.L.) da interação de terceira ordem, conforme Yates, grupo "W" e 2 repetições. As fontes de N, P e K foram, respectivamente, uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Os adubos fosfatados e potássicos, juntamente com 1/3 da dose do nitrogenado, foram aplicados por ocasião da semeadura, em sulcos laterais à linha de plantio. O restante do adubo nitrogenado foi aplicado em cobertura, 40 dias após a semeadura.

As populações de plantas avaliadas foram arranjadas em fileiras espaçadas de 0,80 m em parcelas com área total de 5 fileiras com 7,0 m de comprimento e área útil equivalente a 5,0 m das 3 fileiras centrais.

O controle das plantas daninhas foi realizado com aplicação, em pré-emergência, de 5 l/ha de produto comercial à base de alachlor (2-cloro-N-(2,6 diethylphenyl)-N-(methoxymetil) acetamida). Uma capina manual, para controle da tiririca (*Cyperus* sp), foi realizada 32 dias após o plantio.

As avaliações referentes a peso de capulho, número de capulhos por planta e percentagem de capulhos danificados foram realizados a partir de 5 plantas, escolhidas ao acaso, da área útil de cada parcela. Foram considerados danificados os capulhos que não abriram e permaneciam ligados à planta e os que apresentaram pelo menos uma das lojas com sinais de qualquer tipo de dano à semente ou à fibra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados experimentais foram submetidos às análises das variâncias, análise de regressão e de correlações. Os resultados, para todas as possíveis combinações fatoriais entre cultivares, doses de NPK e população de plantas por hectare, são apresentados na Tabela 1. As análises das variâncias estão na Tabela 2.

Produção de algodão em caroço

A produção de algodão em caroço diferiu significativamente entre cultivares e entre as doses de NPK (Tabela 2). Uma análise da Tabela 1 mostra que, no que respeita a médias gerais (média de cada cultivar sobre as três populações e três doses de adubação), a CNPA-Precoce 1 não diferiu estatisticamente da CNPA-6H nem da IAC 20, enquanto que esta foi significativamente superior à CNPA 6H.

A análise da variância não indica a existência de diferenças significativas para a produtividade nas diferentes populações (Tabela 2), muito embora tenha-se observado uma correlação negativa entre produção de algodão em caroço e populações ($r = -0,619^*$), estimada a partir das médias de cada população, para as três doses de adubação, nas três cultivares. Como se pode ver na Tabela 1, no caso da presente pesquisa, considerados as doses de NPK empregadas e as cultivares, a produtividade foi máxima para 50 mil plantas/ha, decrescendo linearmente até 150 mil plantas/ha, conforme a equação (1): $YP = 2564,4 - 2,60X$, ($X = \text{população} \times 10^3$). O ajustamento entre os valores reais observados e os estimados pela equação (1) é mostrado na Figura 1. Este resultado contrapõe-se aos de Beltrão et alii, que recomendam, para o algodão herbáceo do Nordeste, populações entre 50 mil a 200 mil plantas/ha.

As doses de NPK determinaram diferenças de produtividade média estatisticamente significativas (Tabela 2). A maior produtividade média (2.674 kg/ha) foi obtida com a dose 3. As doses 1 e 2 (sem NPK e 50:30:20 kg/ha de NPK) não diferiram entre si (Tabela 1). A correlação entre a produtividade do algodão em caroço e as doses de NPK (independente de cultivar e população)

foi positiva e altamente significativa ($r=0,824^{**}$). A relação entre as doses de NPK e a produtividade é definida pela equação (2) $Y_d = 1673 + 322,67 X$, ($X = 1, 2, 3$). Uma ilustração dessa regressão é apresentada na Figura 2.

As interações de 2ª e 3ª ordens não se mostraram significativas na análise de variância. Contudo, é possível verificar (Tabela 1) que algumas combinações de cultivar vs. populações, cultivar vs. fertilizações, fertilizações vs. população e cultivar vs. fertilizações vs. população apresentam produtividades bem diferentes, embora estatisticamente não significativas. Ressalte-se, contudo, que as três cultivares apresentaram padrões de resposta à adubação e densidades populacionais semelhantes, conforme se observa nas Figuras 3, 4 e 5, destacando-se:

- As três cultivares alcançaram a maior produtividade com 50 mil plantas/ha.
- As três cultivares produziram mais com a maior dose de NPK (100: 60: 40 kg/ha de NPK)
- As três cultivares apresentaram uma tendência geral de redução da produtividade diretamente proporcional ao aumento da população.

Peso do Capulho

O peso do capulho variou significativamente apenas entre cultivares, não sendo afetado pelas populações de plantas e doses de adubo testadas (Tabela 2). A variedade que apresentou maior peso de capulho foi a IAC 20: 6,08 g (Tabela 1). Em todas cultivares, se observou uma tendência para redução do peso do capulho proporcionalmente ao aumento da população de plantas/ha. Todavia, a correlação observada ($r = - 0,236$) é não significativa. Semelhante tendência foi observada com respeito à relação peso do capulho vs. doses de fertilização em que o coeficiente de correlação $r = 0,234$ é, também, como no caso anterior, não significativo.

Número de capulhos por planta

O número de capulhos variou significativamente entre cultivares e populações de plantas, conforme análise de variância (Tabela 2).

A cultivar que produziu maior número de capulhos por planta foi a CNPA Precoce 1, significativamente superior às demais, que não diferem entre si.

Quanto ao efeito de populações de plantas, observou-se que o número de capulhos diminuiu com o aumento da população. Assim é que com 50.000 plantas/ha, a média das três

Tabela 1 Produção de algodão em caroço, peso do capulho, número de capulhos/planta e percentagem de capulhos danificados em três cultivares de algodão herbáceo cultivadas em diferentes densidades de plantas/ha e doses de adubação NPK. Pente-coste, Ceará Brasil, 1991.

Cultivares	População	Algodão em caroço (kg/ha)				Peso do Capulho (g)				Nº Capulho/Planta (numero)				% Capulhos danificados				
		NPK				NPK				NPK				NPK				
		1	2	3	M³	1	2	3	M	1	2	3	M	1	2	3	M	
CNPA	50	1807	2322	3242	2457	4,52	4,21	4,31	4,75	11,80	12,4	14,1	12,66	18,45	28,50	22,72	23,40	
	Prec. 1	100	2268	2309	2877	2485	4,03	4,11	4,14	4,09	7,20	7,80	9,90	8,30	27,80	24,30	16,40	22,83
		150	1808	2407	2486	2234	3,60	4,42	4,43	4,15	4,90	9,00	5,60	6,50	28,55	38,55	37,05	34,81
	m¹	1961	2346	2868	2392	4,05	4,24	4,29	4,19	7,96	9,63	9,87	9,15	25,10	30,55	25,40	27,01	
		50	2610	2349	2797	2586	6,83	6,12	6,75	6,56	8,60	9,60	10,9	9,70	40,30	20,70	29,05	30,01
	IAC-20	100	2574	2161	2525	2420	5,75	5,93	6,08	5,92	7,40	5,60	5,10	6,03	24,15	43,80	48,85	38,93
		150	1937	2183	2535	2218	5,28	6,59	5,41	5,76	4,70	4,30	5,10	4,70	33,90	19,10	34,20	29,06
	m	2374	2231	2619	2408	5,95	6,21	6,08	6,08	6,90	6,50	7,03	6,81	32,78	27,86	37,36	32,67	
	CNPA	50	1519	2323	2871	2238	3,74	4,79	5,50	4,67	6,80	10,70	12,1	9,86	22,00	31,15	28,70	28,95
6-H	100	1852	2237	2321	2137	4,21	4,72	5,56	4,83	6,70	7,00	6,30	6,66	24,25	26,70	36,45	29,13	
		150	1882	1977	2412	2091	4,85	4,29	4,94	4,69	6,00	3,80	8,50	6,10	45,60	22,40	26,55	31,15
	m	1751	2179	2535	2155	4,26	4,60	5,33	4,73	6,50	7,13	8,96	7,54	30,61	28,41	30,56	29,86	
	MG²	2029	2252	2674	2318	4,75	5,02	5,23	5,05	7,12	7,75	8,62	7,83	29,50	28,94	31,11	29,85	

Notas: ¹ Média de cultivar em cada nível de adubação estimada sobre todas as populações
² Média geral de cada nível de adubação estimada sobre todas as cultivares e populações
³ Média de cultivar em cada população estimada sobre os três doses de adubação.

Negrito Itálico: Média da cultivar nas três populações e três doses de adubação

é que com 50.000 plantas/ha, a média das três cultivares foi 10,74 capulhos/planta, enquanto que com 100.000 e 150.000 plantas/ha esses números foram 7,00 e 5,77 capulhos/planta. A correlação entre número de capulhos e população de plantas ($r = -0,859$) foi significativa e a influência da população sobre o número de capulhos/planta é definida pela equação (3): $YC = 12,808 - 0,050X$, ($X = P \times 10^3$).

Percentagem de capulhos danificados
A percentagem de capulhos danificados não diferiu entre cultivares, doses de adubação e populações de plantas. Em média, 29,18% dos capulhos colhidos apresentavam algum tipo de dano, podendo se tratar de uma simples loja atacada por qualquer agente, ou da perda total do capulho em decorrência da sua não abertura.

Tabela 2 - Análise das variâncias da produção de algodão em caroço (kg/ha), peso do capulho (g), número de capulhos por planta e percentagem de capulhos danificados de cultivares de algodão herbáceo cultivados em diferentes populações de plantas/ha e doses de adubação NPK Pentecoste, Ceará Brasil 1991

Causas de Variação	G L	Quadrados Médios			
		Peso do Capulho (g)	Capulhos por Planta	Capulhos Danificados (%)	Algodão em Caroço(kg/ha)
Cultivar (C)	2	17.015 *	29.890 *	143.93	519660.9 *
População(P)	2	0.528	120.961 *	87.64	408096.9
Adubação(A)	2	1.040	10.192	22.79	2783784.2 *
C P	4	0.353	2.173	188.33	48.122.9
CA	4	0.474	3.241	89.20	334599.4
PA	4	0.200	4.259	114.24	257603.0
CPA	6	0.717	3.845	292.54	97609.9
Tratamentos	24	1.890	15.659	159.63	440468.0
Blocos	5	0.453	14.366	97.12	159741.4
Resíduo	24	0.429	5.280	99.95	133794.6
C V (%)		31.27	18.93	12.96	18.17

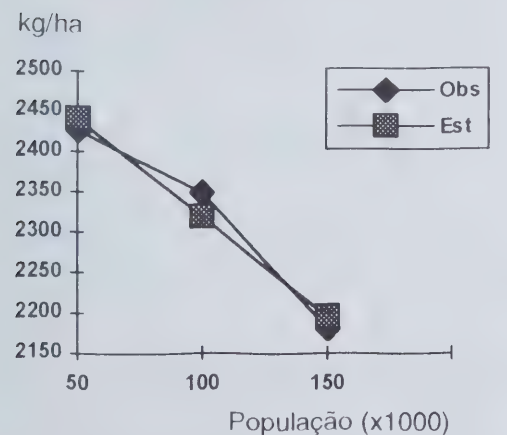


Fig. 1 - Produções observadas e estimadas pela equação de regressão $Y_p = 2564,4 - 2,60 X$, para X igual a 50, 100 e 150 mil plantas/ha.

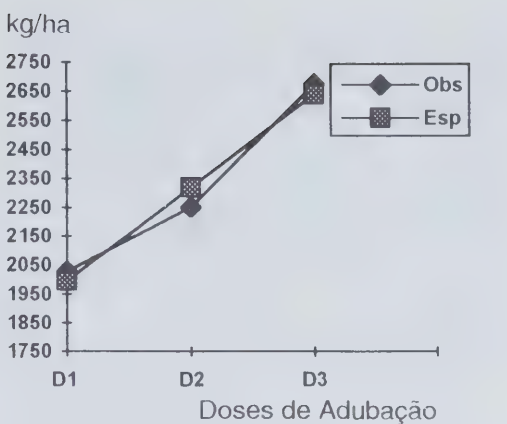


Fig. 2 - Produções observadas e estimadas pela equação de regressão $Y_p = 1673 + 322,67 X$, onde D1, D2 e D3 correspondem respectivamente a 0:0:0, 50:30:20 e 100:60:40 kg/ha de NPK.

CONCLUSÕES

- a. Produção de algodão em caroço
 - As cultivares IAC 20 e CNPA Precoce 1 não diferiram estatisticamente quanto à produção de algodão em caroço. No entanto, a IAC 20 (2.408 kg/ha) foi superior à CNPA-6H (2.155 kg/ha).
 - As diferentes densidades populacionais não determinaram diferenças significativas, muito embora se tenha observado uma correlação negativa e significativa ($r = -0,619^*$) entre produtividade e população de plantas/ha, sugerindo que, possivelmente, a melhor população de plantas situa-se em valores inferiores a 50.000 plantas/ha.
 - As doses de NPK foram responsáveis por acréscimos significativos na produção de algodão em caroço, tendo-se observado uma correlação altamente significativa ($r = 0,824^{**}$) entre estas e a produtividade.
 - As três cultivares apresentaram padrões semelhantes de respostas às variações na densidade populacional e níveis de fertilização (Figuras 3, 4 e 5):
 - . todas alcançaram maior produtividade com 50.000 plantas/ha;
 - . todas produziram mais com a maior dose de fertilizantes (100: 60: 40 kg/ha de NPK, respectivamente);
 - . todas apresentaram tendência declinante de produtividade proporcional ao aumento da população de plantas/ha.

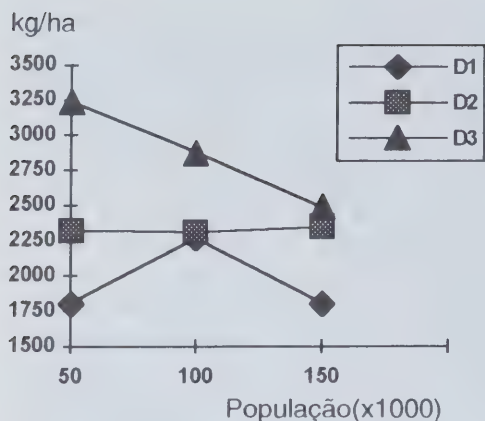


Fig. 3 - Comportamento da cultivar CNPA-Precoce 1 em três doses de fertilização NPK e três populações de plantas/ha

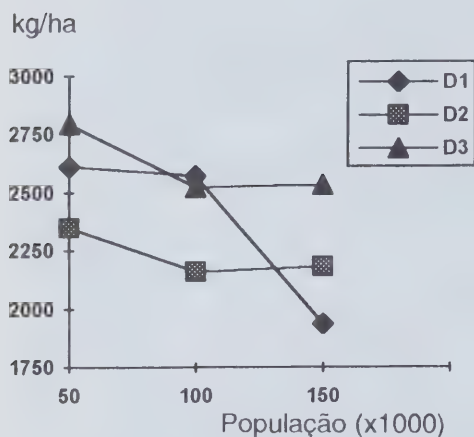


Fig.4 - Comportamento da cultivar IAC-20 em três doses de fertilização NPK e três populações de plantas/ha.

b. Peso do capulho

- Variou significativamente apenas entre cultivares, não sendo afetado pela população de plantas/ha ou doses de fertilizantes.

- O maior peso do capulho (6,08 g) foi da cultivar IAC 20.

- Em todas as cultivares se observou uma tendência de redução do peso do capulho proporcional ao aumento da população de plantas/ha. Todavia, a correlação ($r = -0,236$) foi não significativa.

- Em todas as cultivares se observou uma tendência de aumento do peso do capulho

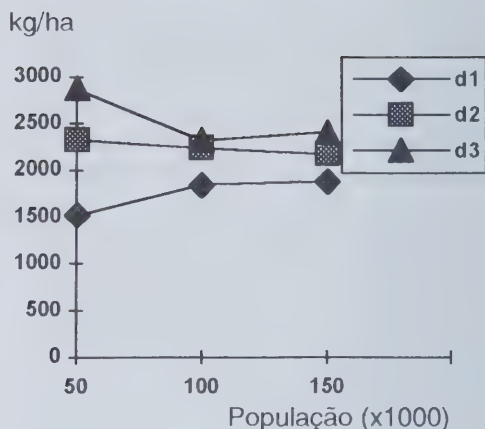


Fig.5-Comportamento da cultivar CNPA-6H em três doses de fertilização NPK e três populações de plantas/ha.

com o aumento das doses de fertilizantes. A correlação ($r = 0,234$), embora positiva, foi, no entanto, não significativa.

c. Número de capulhos por planta

- Variou significativamente entre cultivares e população de plantas/ha.

- A cultivar CNPA Precoce 1 foi a que produziu maior número de capulhos/planta (9,15), mostrando-se superior às demais.

- O número de capulhos/planta diminuiu com o aumento da população: 10,74, 7,00 e 5,77 para 50, 100 e 150 mil plantas/ha, respectivamente. A correlação ($r = -0,859$) observada foi altamente significativa.

d. Percentagem de capulhos danificados

dos

- Não diferiu entre cultivares, populações ou doses de fertilizantes.

- Em média, cerca de 29,18% dos capulhos apresentaram algum tipo de dano, devido a parasitas ou outras causas, podendo se tratar de apenas uma loja danificada ou toda a maçã.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IBGE- Anuário Estatístico do Brasil.FIBGE, 1975.
2. BELTRÃO, N. E. de M.; NÓBREGA, L. B. da; VIEIRA, A. J.; AZEVEDO, D. M. P. de e SOUZA, R. P. de. Crescimento e desen-

- volvimento do algodoeiro herbáceo de curta duração, cultivar CNPA-Precoce 1. In: Reunião Nacional de Algodão, 5, Campina Grande, PB, 1988. Resumo. EMBRAPA-CNPA, 1988.
3. BELTRÃO, N. E. de M. et alii. Algodão e tecnologias disponíveis no nordeste brasileiro. Fortaleza, BNB-ETENE, 1986. 166p.
 4. LACA-BUENDIA, J. P. e FARIA, E. A. Manejo e tratos culturais do algodoeiro. Informe Agropecuário Belo Horizonte, 8 (92): 50-61. 1982.
 5. NÓBREGA, L. B. da; BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, A. J. e AZEVEDO, D. M. P. de Influência do espaçamento e da densidade de plantas na produtividade da cultivar CNPA-Precoce 1. In: Reunião Nacional do Algodão, 5, Campina Grande, PB, 1988. Resumo. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1988.
 6. PURCINO, ANTÔNIO A. C. Nutrição mineral do algodoeiro em Minas Gerais. Informe Agropecuário Belo Horizonte, 8 (92): 35-49. 1982.
 7. SCOTTI, C. A.; PIRES, J. R.; ALMEIDA, W. P. e YAMAOKA, R. S. Resultados do ensaio regional de variedades no estado do Paraná. In: Reunião Nacional de Algodão, 4; Belém, Pará 1986. Resumo. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA/SAGRI/PA, 1986.

POLICULTIVO DE MACHOS DA TILÁPIA DO CONGO, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, COM CARPA ESPELHO, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*.

José William Bezerra e Silva¹

José Elias Oliveira de Araújo²

José Jarbas Studart Gurgel³

Maria Inês da Silva Nobre⁴

RESUMO

No presente trabalho analisa-se os resultados de policultivo dos machos da tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, com carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, realizado em viveiro com área inundada de 350 m². A densidade de estocagem foi 7.500 peixes/ha, 5.000 tilápias e 2.500 carpas/ha. Alimentou-se os peixes com dieta balanceada, tipo engorda para galináceos, e com vegetais (pirrichiu, *Hidrotrix gardneri* Hook, e marianinha, *Commelina nudiflora* L.). Em amostragens mensais obteve-se comprimento total e peso dos peixes, para determinação de curvas de crescimento (comprimento e peso) e de biomassa, taxas de sobrevivência, conversão alimentar, produção e produtividade. No final do cultivo, realizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), período de julho/1984 a maio/1985, as tilápias pesaram, em média, 275 g e as carpas 375 g, com sobrevivência de 93,1%, o ciclídeo, e 95,5%, o ciprinídeo. A produção total foi 76,3 kg de peixes, equivalentes a produtividade de 2.180/kg/ha/10 meses.

PALAVRAS-CHAVE: Tilápia do Congo, carpa espelho, peixe, piscicultura, policultivo de peixe.

POLICULTIVE OF MALE CONGO TILAPIA, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, AND MIRROR CARP, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*.

SUMMARY

In a 350 square meter earthen pond, at "Rodolpho von Ihering" Ichthyological Research Center (Pentecoste, Ceará, Brazil), were stocked with male Congo tilapia, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, and

with mirror carp, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, at stocking density of 7,500 fish/ha, being 5,000 tilapias/ha and 2,500 carps/ha. At the beginning of the experiment the average of the total length of tilapias was 13.7 cm and average weight was 46 g. The carps had 16.4 cm and 59 g. All fish were fed with a chicken growing type ration, containing 19% protein at 3 percent of the biomass per day, and with two vegetable (*Hidrotrix gardneri* Hook and *Commelina nudiflora* L.) given in indeterminable quantity. Monthly sampling consisted of weighing and measuring 15 percent of the fishes. In finish the data were organized in tables and graphs. After 10 months of reasearch, the following results were obtained: (a) average of the total length of 23.7 cm for tilapia and 28.2 cm for carp; (b) average weight of 275 g for cichlidae and 375 for cyprinids; (c) 93.14% survival for tilapia and 95.45% for carp; (d) total biomass of 76.3 kg (44.8 kg of tilapia and 31.5 of carp); (e) individual average of weight gain 0.8 g/day; (f) average biomass gain of 6.0 kg/ha/day; (g) productivity of 2,616 g/ha/year, and (h) final feed conversion 2.1:1.

KEY-WORDS: Congo tilapia, mirror carp, policulture of fish, fish, fishculture

INTRODUÇÃO

Entre os métodos de aumento da produção piscícola sobressai-se o policultivo, criando-se espécies que apresentem distintos hábitos alimentares, de maneira que ocupem diferentes estratos nos corpos de água, aproveitando espaço e alimentos disponíveis (ECHEVERRIA et al⁴).

Outra técnica utilizada na piscicultura é o cultivo monossesex, tendo como principal objetivo evitar a superpopulação. No caso de tilápias, criam-se os machos, que crescem cerca de duas vezes mais rápido que as fêmeas, quando de mesma idade e criadas nas mesmas condições (BARD et al¹).

¹ Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca - UFC e Bolsista do CNPq.

² Engenheiro de Pesca

³ Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca - UFC

⁴ Engenheira de Pesca do DNOCS

No Brasil a carpa comum, *Cyprinus carpio* L., 1758, foi intruzida em 1882 (NOMURA⁶). Em 1977, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) importou, de Israel, linhagem pura da carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, cujos descendentes foram usados na presente pesquisa (SILVA⁹; SILVA et al¹⁰).

A tilápia do Congo é africana. Foi introduzida no Brasil em 1953 (CHIMITS³). No Estado do Ceará, em 1956 (CHACON²). Desde então, é criada nas Estações de Piscicultura do DNOCS.

O presente trabalho objetivou analisar os resultados de policultivo de machos da tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, que é fitófaga, com a carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, espécie onívora, determinando-se curvas de crescimento (comprimento e peso) e de biomassa, conversão alimentar, taxas de sobrevivência, produção e produtividade, visando desenvolver tecnologia para cultivos em fazendas e piscigranjas da Região.

METERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas “Rodolpho von Ihering” (Pentecoste, Ceará, Brasil), período de julho de 1984 a maio de 1985. Distanto 90 km de Fortaleza, capital do Ceará, citado Centro posiciona-se a 39°15' de longitude Oeste e 03°45' de latitude sul. A temperatura média anual é de 26,8°C, com máxima de 34,0°C e mínima de 22,0°C. O período de chuvas (média de 860 mm/ano) se estende de janeiro a junho, sendo praticamente seco no restante do ano.

Utilizou-se viveiro escavado no terreno natural, com área inundada de 350 m², profundidade média de 1,00 m, máxima de 1,40 m e mínima de 0,60 m. Outros dados sobre o mesmo constam em SILVA et al¹⁰.

Sete dias antes de receber os peixes, o viveiro foi esvaziado, limpo e adubado com esterco de bovinos, curtido, na base de 1 kg/ m². Logo após, recebeu água até seu nível máximo de repleção. Na sequência, estocou-se 88 alevinos de carpa espelho e 175 machos da tilápia do Congo, com peso e comprimento total médios de 59 g e 16,4 cm, o

ciprinídeo e 46 g e 13,7 cm, o ciclídeo. Os alevinos foram produzidos no próprio Centro de Pesquisas.

Antes da estocagem, foram obtidos, de 15% dos indivíduos de cada espécie, dados de comprimento total, em mm, utilizando-se régua apropriada (“ictiômetro”). Obteve-se, ainda, peso médio, em g, daqueles, utilizando-se balança de prato, divisões de 20 em 20 g e capacidade de 30 kg, e baldes de plástico, devidamente tarados. Os indivíduos foram pesados em grupos de até 50.

Os peixes foram alimentados com ração balanceada, comercialmente vendida para engorda de galináceos, contendo 19% de proteína bruta (Tabela 1), fornecida na base de 3% da biomassa da carpa no viveiro, por dia. A ração foi distribuída em duas refeições, pela manhã e à tarde, de segunda a sexta-feira.

A tilápia do Congo foi alimentada, ainda, com vegetais: marianinha *Commelina nudiflora* L., e pirrichiu, *Hidrotrix gardneri* Hook, abundantes na região, sendo fornecidos a requerimento, também seis dias por semana.

Tabela 1 - Composição da Dieta Utilizada no Policultivo de Machos de Tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, com Carpa Espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*.

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
Umidade	%	10,05
Proteína Bruta	%	19,00
Extrato etéreo	%	3,50
Matéria fibrosa	%	4,00
Cálcio	%	1,70
Matéria Mineral	%	7,70
Fósforo	%	0,70
Vitamina A ^{1/}	UI	6.200,00
Vitamina D ^{32/}	UI	900,00
Vitamina E ^{3/}	UI	3,75
Riboflavina ^{4/}	mg	4,40
Niacina ^{5/}	mg	20,00
Vitamina B ^{126/}	mg	10,00
Vitamina K ^{7/}	mg	1,00
Manganês ^{8/}	mg	49,00
Zinco ^{9/}	mg	48,00
Ferro ^{10/}	mg	10,00
Cobre ^{11/}	mg	1,80
Iodo ^{12/}	mg	0,46
Cobalto ^{13/}	mg	0,18
Metionina ^{14/}	mg	399,90
Lisina ^{15/}	mg	15,00
Colina ^{16/}	mg	400,00
Ácido Pantotênico ^{17/}	mg	12,20
Coccidiostático ^{18/}	mg	125,00
Antibiótico ^{19/}	mg	22,00

Fonte: Fabricante da ração.
Observação: 1/ a 19/ por kg da ração.

Os teores protéicos dos vegetais referidos antes foram determinados em laboratório, segundo método de KJELDAHL, após secagem natural (ISLABÃO⁵).

Mensalmente, realizou-se amostragens dos peixes no viveiro, abrangendo 15% dos indivíduos de cada espécie, segundo metodologia de SANTOS⁸, adotada por SILVA et al¹⁰. Nela os peixes foram medidos individualmente e pesados em grupos de até 10 indivíduos, usando-se, para isto o mesmo procedimento adotado na estocagem dos peixes. Na captura destes, utilizou-se rede de arrasto, medindo 15 m de comprimento e 2 m de altura e malhas de 15 mm.

No final do décimo mês de cultivo, fez-se a despesca, mediante esvaziamento do viveiro. Os peixes foram contados, medidos (comprimento total) e pesados, por espécie, separadamente.

Com os dados obtidos, calculou-se curvas de crescimento (comprimento e peso) e de biomassa, ganhos de biomassa e de peso individual, conversão alimentar e produtividade.

Calculou-se a biomassa multiplicando-se o peso médio pelo número de peixes presentes no viveiro, por espécie. A biomassa total constituiu-se na soma dos valores obtidos para carpa e tilápia.

O ganho de biomassa, em kg/ha/dia, foi obtido dividindo-se o acréscimo da mesma em kg, reajustada para 1 ha, pelo número de dias entre duas amostragens consecutivas (intervalo amostral). Foi calculado para as espécies separadamente e em conjunto.

Obteve-se o ganho de peso individual, em g/dia, dividindo-se o ganho de biomassa, em g, pelos números de indivíduos e de dias entre duas amostragens consecutivas (intervalo amostral). Calculou-se para as espécies separadamente e em conjunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 e Figura 1 observa-se que, na estocagem, a carpa espelho apresentou comprimento total médio de 16,4 cm e o macho da tilápia do Congo 13,7 cm. No final, o ciprinídeo mediu 28,2 cm e o ciclídeo 23,7 cm, valores baixos, atribuídos a incidência de

desovas da tilápia no cultivo, em virtude da penetração de fêmeas no viveiro.

Vê-se, na Tabela 2 e Figura 1, que, na estocagem, a carpa espelho pesou, em média, 59 g e a tilápia do Congo, 46 g. No final (despesca), obteve-se 375 g para o ciprinídeo e 275 g para o ciclídeo.

RIERA et al⁷ analisaram policultivo de carpa espelho com tilápia do Congo. Esta em cultura pura e com controle biológico exercido pelo tucunaré comum, *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801. As densidades de estocagem foram 2.500 carpas/ha e 5.000 tilápias/ha. Na Tabela 3 vê-se que, no mesmo período, as carpas apresentaram, neste cultivo, peso médio inferior ao obtido por aqueles autores, mesmo tendo sido estocadas com peso médio maior. O contrário aconteceu com as tilápias, em decorrência do cultivo monosséxo, aqui adotado. Como as densidades de estocagem, a ração utilizada e as técnicas de arrastamento foram as mesmas nos dois cultivos, o menor crescimento em peso da carpa se deveu a reprodução da tilápia, cujos alevinos concorreram pelos alimentos naturais e artificiais.

O ganho de peso individual, em g/dia, variou bastante (Tabela 4). Para a carpa oscilou de 0,18 g/dia (sétimo mês) a 2,52 g/dia (primeiro mês). O mínimo para a tilápia foi 0,18 g/dia (sétimo mês) e o máximo 1,29 g/dia (décimo mês). Para espécies em conjunto, 0,18 g/dia (sétimo mês) e 1,44 g/dia (décimo mês). Em média, obteve-se 1,00 g/dia para o ciprinídeo, 0,7 g/dia para o ciclídeo e 0,8 g/dia para as espécies em conjunto. RIERA et al⁷ alcançaram ganho de peso individual de 1,00 g/dia, no policultivo da carpa espelho (2,3 g/dia) com tilápia do Congo (0,4 g/dia).

As biomassas da carpa espelho e da tilápia do Congo foram 5,2 kg e 8,1 kg, respectivamente, no início do cultivo (Tabela 5). Estes valores correspondem a 149 kg/ha e 231 kg/ha (Tabela 4). A desigualdade é explicada pelas diferentes densidades de estocagem.

Na Tabela 5 e Figura 1 observa-se que a biomassa da tilápia foi sempre superior à da carpa, com exceção do primeiro mês do cultivo, em que foram iguais. Contudo, ambas

cresceram na pesquisa. No final, a biomassa do ciprinídeo foi 31,5 kg (900 kg/ha) e a do ciclídeo 44,8 kg (1.280 kg/ha). Para espécies em conjunto, obteve-se, no final, 76,3 kg (2.180 kg/ha), sendo a inicial de 13,3 kg (380 kg/ha).

RIERA et al⁷ alcançaram biomassa de 92,62 kg (2.642 kg/ha) no policultivo da carpa espelho com tilápia do Congo (Tabela 3). SILVA et al¹¹ obtiveram carpa espelho com 778 g de peso médio, após 10 meses de monocultivo (Tabela 3). A biomassa final foi de 93,7 kg (2.677 kg/ha) e ganho de peso individual de 2,5 g/dia.

O ganho de biomassa, em kg/ha/dia, variou bastante. O mínimo para carpa foi 0,4 (sétimo mês) e o máximo de 6,3 (primeiro mês), com média de 2,5. Para a tilápia 0,3 (quarto mês) e 6,4 (terceiro mês), média de 3,5. Espécies em conjunto ganharam 1,3 kg/ha/dia (sétimo mês) e 10,9 kg/ha/dia (décimo mês), média de 6,0 kg/ha/dia (Tabela 4). No final, a produção de pescado foi 76,3 kg, equivalentes 2.180 kg/ha. Por espécie, 900 kg/ha para a carpa e 1.280 kg/ha para a tilápia. A produtividade alcançou 2.616 kg/ha/ano, correspondentes a 1.080 kg/ha/ano para o ciprinídeo e 1.630 kg/ha/ano para o ciclídeo. RIERA et al⁷ relatam produtividade de 3.195 kg/ha/ano, obtida no

policultivo de carpa espelho e tilápia do Congo. SILVA et al¹¹ alcançaram produtividade de 3.375 kg/ha/ano, no monocultivo da carpa espelho.

A ração balanceada consumida pelos peixes montou em 134,2 kg (Tabela 5). Quanto ao alimento vegetal, o consumo não foi computado, vez que foi fornecido à requerimento. A marianinha e o pirrichiu apresentaram teores protéicos de 12,8% e 8,2%, respectivamente.

Como se esperava, a conversão alimentar decresceu com o andamento da pesquisa, sendo que no último mês foi de 2,1:1 (Tabela 5). Os valores abaixo de 1:1, ocorridos nos dois primeiros meses, deveram-se ao aproveitamento dos alimentos naturais pelos peixes. RIERA et al⁷ relatam conversão alimentar de 2,7:1, alcançada no policultivo da carpa espelho com tilápia do Congo. SILVA et al¹¹ obtiveram conversão alimentar de 4,0:1, no monocultivo da carpa espelho.

Para a carpa espelho a taxa de sobrevivência foi de 95,45%, sendo de 93,14% para a tilápia do Congo. RIERA et al⁷ obtiveram 86,4% para a carpa espelho e 80,0% para a tilápia do Congo. SILVA et al¹¹ referem-se à sobrevivência de 93,7% para a carpa espelho, criada em monocultivo (Tabela 3).

Tabela 2 - Resultados Obtidos no Policultivo da Carpa Espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, com Machos de *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912.

Tempo de cultivo (meses)	Intervalo amostral (dias)	Dias de arraçoamento	Número de indivíduos			Comprimento total (cm)		Peso (g)	
			Carpa	Tilápia	Total	Carpa	Tilápia	Carpa	Tilápia
0	0	0	88	175	263	16,4	13,7	59	46
1	32	27	88	175	263	19,6	15,2	140	70
2	29	25	88	175	263	20,6	16,5	150	88
3	30	26	88	175	263	21,3	18,8	160	126
4	32	27	88	175	263	21,4	19,1	180	128
5	30	26	88	175	263	22,7	19,4	203	158
6	30	26	88	175	263	24,0	19,9	246	165
7	32	27	88	175	263	24,4	20,4	251	171
8	28	24	88	175	263	25,5	21,3	275	204
9	31	27	88	175	263	26,7	22,2	300	220
10	30	25	84	163	247	28,2	23,7	375	275

Tabela 3 - Dados Referentes a Experimentos sobre Policultivos de Carpa Epelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr *specularis*, com Tilápia do Congo, *Tilápia rendalli* Boulenger, 1912, e Ponocultivo de Carpa Espelho

Parâmetro	RIERA et al ⁷			Presente Cultivo			Silva et al ¹¹	
	Carpa		Tilápia	Carpa		Tilápia	Carpa	
Densidade de estocagem (peixes/ha)	2.500		5.000	2.500		5.000	5.000	
Peso médio inicial (g)	34		27	59		46	17	
Peso médio final (g)	863		193	375		275	778	
Biomassa final (kg)	65,60		27,02	31,5		44,8	121,59	
Sobrevivência (%)	86,40		80,00	95,45		93,14	93,70	
Ganho de peso (g/dia)	2,3	1,0	0,4	1,0	0,8	0,7	2,5	
Índice de conversão alimentar	2,7:1			2,1:1			4,0:1	
Produtividade(kg/ha/ano)	2.249	3.195	926	1.080	2616	1536	3.375	
Duração do cultivo (mês)	10			10			10	

Tabela 4 - Biomassa, Ganhos de Biomassa e de Peso Individual, Obtidos no Policultivo de Machos de Tilápia do Congo, *Tilápia rendalli* Boulenger, 1912, e Carpa Espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*

Tempo de Cultivo (meses)	Biomassa (kg/ha)			Ganho de biomassa (kg/ha/dia)			Ganho de peso individual (g/dia)		
	Carpa	Tilápia	Total	Carpa	Tilápia	Total	Carpa	Tilápia	Total
0	149	231	380	-	-	-	-	-	-
1	351	351	702	6,3	3,8	10,1	2,52	0,75	1,34
2	377	440	817	0,9	3,1	4,0	0,35	0,61	0,52
3	403	631	1.034	0,9	6,4	7,3	0,34	1,28	0,96
4	451	640	1.092	1,5	0,3	1,8	0,60	0,05	0,24
5	511	797	1308	2,0	5,2	7,2	0,80	1,05	0,96
6	617	826	1.443	3,5	1,0	4,5	1,40	0,19	0,60
7	631	854	1.485	0,4	0,9	1,3	0,18	0,18	0,18
8	691	1.020	1.711	2,1	5,9	8,0	0,85	1,18	1,07
9	754	1.100	1.854	2,0	2,6	4,6	0,81	0,52	0,61
10	900	1.280	2.180	4,9	6,0	10,9	2,02	1,29	1,44

Tabela 5 - Biomassa, Consumo de Ração e Conversão Alimentar, Obtidos no Policultivo de Machos da Tilápia do Congo, *Tilápia rendalli* Boulenger, 1912, e Carpa Espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*.

Tempo de Cultivo (meses)	BIOMASSA (kg)			CONVERSÃO ALIMENTAR
	Carpa espelho	Tilápia do Congo	Total	
0	5,2	8,1	13,3	-
1	12,3	12,3	24,6	0,4:1
2	13,2	15,4	28,6	0,9:1
3	14,1	22,1	36,2	1,0:1
4	15,8	22,4	38,2	1,4:1
5	17,9	27,9	45,8	1,5:1
6	21,6	28,9	50,5	1,7:1
7	22,1	29,9	52,0	2,0:1
8	24,2	35,7	59,9	2,0:1
9	26,4	38,5	64,9	2,2:1
10	31,5	44,8	76,3	2,1:1

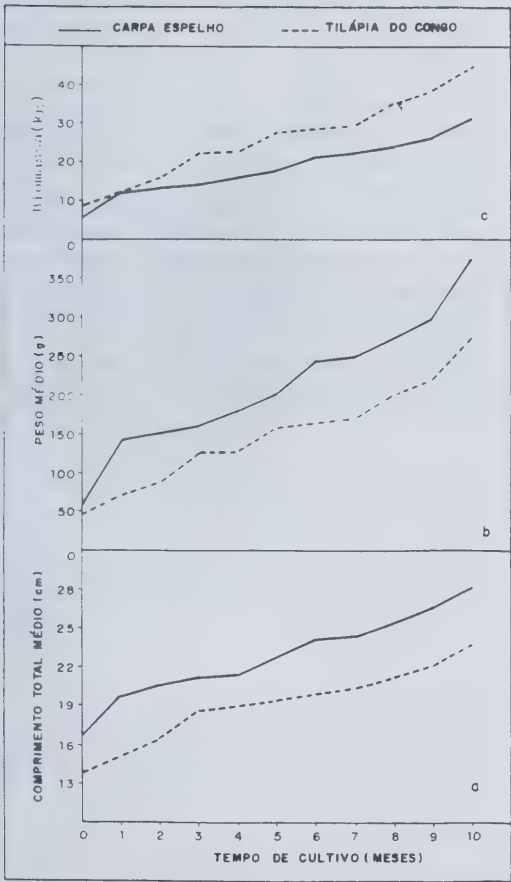


Figura 1 - Curvas de crescimento em comprimento (a) e de peso (b) e de biomassas (c), obtidas no policultivo da carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *especularis* com macho da tilápia do Congo, *Tilápia rendalli*, Boulenger, 1912.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados da presente pesquisa permite tirar as seguintes conclusões:

- a) a tilápia do Congo parece concorrer com a carpa espelho pelos alimentos naturais e artificiais, fazendo-a apresentar menores crescimentos (comprimento e peso), ganhos de peso individual e de biomassa, comparando-se com o monocultivo do ciprinídeo;
- b) em virtude dos elevados custos das dietas comerciais, o uso de espécies herbívoras nos cultivos poderá ser grande saída para a piscicultura do Nordeste brasileiro;
- c) a conversão alimentar, considerando-se as espécies em conjunto, foi muito boa (2,1:1);
- d) são amplas as possibilidades do policultivo da carpa espelho com a tilápia do Congo. Contudo, novas pesquisas devem ser realizadas, testando-se outros vegetais; e
- e) a incidência da desova da tilápia do Congo no viveiro da pesquisa, parece ter influído negativamente em seus resultados, sugerindo maiores cuidados na sexagem daquele peixe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARD, J.; KIMPE, P. D.; LEMASSON, J.; LESSENT, P. Manual de piscicultura para a América e África tropicais. Nogent-sur-

- Marne, França. Centre Technique Forestier Tropical, 1974, 188p.
2. CHACON, J. O. Perioditismo de desovas de reprodutores de "Tilapia melanopleura" (Dumeril) mantidas em cativeiro. Rev. Bras. Biol., Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 273-381, 1962.
 3. CHIMITS, P. La tilapia y sus cultivos: segunda reseña y bibliografía. Bol. de pesca de la FAO, v. 10, n. 1, p. 1-27, 1957.
 4. ECHEVERRIA, C. Del R.; YADÁ, L. S.; BATISTA, E. H.; ORTIZ, A. A. Algunos aspectos de la piscicultura china de interés para México. Inst. Nac. de Pesca-Série Información, v. 37. 1975. 75p.
 5. ISLABÃO, N. Manual de cálculo de ração para animais domésticos. Porto Alegre, Sagra, 1984. 117p.
 6. NOMURA, H. Desenvolvimento atual e perspectivas da piscicultura intensiva e extensiva no Estado de São Paulo. In: Anais do I Encontro Nacional sobre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental, Belo Horizonte, p. 259-276, 1976.
 7. RIERA, P. M. C.; SILVA, J. W. B. E.; NOBRE, M. I. da S.; FARIAS, J. O. Resultados de um ensaio sobre policultivo de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, e tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* Boulenger, 1912, em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil). B. Téc. DNOCS, Fortaleza, v. 43, n. 1, 83-108, jan./jun. 1985.
 8. SANTOS, E. P. dos. Dinâmica de populações aplicadas à pesca e à piscicultura. São Paulo, Ed. da USP, 1978. 129p.
 9. SILVA, J. W. B. E. Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste. Fortaleza, DNOCS, 1981. 98p.
 10. SILVA, J. W. B. E.; FROTA, S. H. M.; NOBRE, M. I. da S.; NONATO FILHO, R. Resultados de um ensaio sobre a criação de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Petencoste, Ceará, Brasil). B. Téc. DNOCS, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 145-170, jan./jun. 1983.
 11. SILVA, J. W. B. E.; CARNEIRO SOBRINHO, A.; MELO, F. R.; BARROS FILHO, F. M. Resultados de cultivos experimentais da carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, realizados no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Petencoste, Ceará, Brasil). B. Téc. DNOCS, Fortaleza, n. 42, n. 2, p. 179-211, jul./dez. 1984.

POLICULTIVO DE CARPA ESPELHO, *Cyprinus Carpio* L., 1758 Vr. *specularis*, E TAMBAQUI, *Colossoma Macropomum* Cuvier, 1818, ALIMENTADOS COM MILHO, *Zea mays* L.

**José William Bezerra e Silva¹
Alberto Janes Torres Martins²
Maria Inês da Silva Nobre³
José Wilson Calíope de Freitas⁴**

RESUMO¹

Num viveiro com área inundada de 350m², localizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), foram criados 68 exemplares de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, 1.943/ha, e 86 de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com densidade de 2.457/ha, total de 4.400 peixes/ha. Foram alimentados com milho, *Zea mays* L., fornecido na base de 3% de biomassa por dia. Fez-se amostragens mensais, abrangendo 20% dos indivíduos de cada espécie, obtendo-se o comprimento total e peso médios deles. O policultivo foi realizado no período de 27 de novembro de 1986 a 27 de novembro de 1987 e, no final, os resultados foram os seguintes: comprimento total carpa 33,2 cm e tambaqui 38,5 cm; peso carpa 651 g e tambaqui 1.029 g; biomassa total 112,2 kg, correspondente a uma produtividade de 3.205,7 kg/ha/ano; sobrevivência ciprinídeo 83,8% e caracídeo 84,9% e conversão alimentar final de 6,9:1.

PALAVRAS-CHAVE: Carpa, carpa espelho, tambaqui, piscicultura, policultivo de peixes.

POLICULTURE OF MIRROR CARP, *Cyprinus Carpio* L., 1758 vr. *specularis*, AND TAMBAQUI, *Colossoma Macropomum* Cuvier, 1818, FED WITH CORN, *Zea mays* L.

SUMMARY

A year essay was conducted in a 350m² earthen pond at the Ichthyological Research Center "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brazil)

concerned about the growth of mirror carp, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, in policulture with tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818. Stocking density was 1,943 mirror carp/ha and 2,457 tambaqui/ha. Fishes were fed 6 days per week with corn on the basis of 3% their biomass per day. Monthly sampling consisted of weighing and measuring 15 percent of the fishes of each specie. After 12 months of research the following results were obtained average of the total length of 33.2 cm for mirror carp and 38.5 cm for the tambaqui; average weight of 651 g for cyprinid and 1,039 g for characidae; 83.8% survival for mirror carp and 84.9% for tambaqui; total of 112.2 kg; average biomass gain of 264.7 kg/ha/month; individual average of weight gain of 1.4 g/day for cyprinid and 2.3 g/day for characidae; productivity of 3,205.7 kg/ha/year and final feed conversion of 6.9:1.

KEY WORDS: Fish, carp, mirror carp, tambaqui, fishculture, policulture of fish.

INTRODUÇÃO

Considerações sobre a origem e aspectos bio-ecológicos da carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, e do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, foram feitas por SILVA et alii⁷. Os autores fizeram referência à introdução das espécies no Nordeste brasileiro. Sobre isto, reportaram-se, ainda, LOPES et alii³ e BEZERRA DA SILVA et alii¹. GOLDING et alii⁴ e SILVA et alii^{5,7} salientaram a importância desses peixes para a piscicultura e pesca brasileiras.

ECHEVERRIA et alii² referiam-se às vantagens do policultivo de peixes e SILVA et alii⁷ enalteceram as boas qualidades do tambaqui e da carpa espelho para policultivos.

¹ Professor do Departamento de Engenharia de Pesca/UFC e Bolsista do CNPq;

² Engenheiro de Pesca;

³ Engenheira de Pesca do DNOCS/Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering"; e

⁴ Professor do Departamento de Engenharia de Pesca/UFC.

O presente trabalho dá continuidade às pesquisas de policultivo da carpa espelho e do tambaqui, desenvolvendo um segundo experimento, visando melhorar a tecnologia existente para tal. O uso do milho, *Zea mays* L., como alimento objetivou diminuir custos de produção, dado o elevado preço das rações comerciais. Saliente-se que este cereal poderá ser produzido na própria área ou cercanias do projeto de piscicultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS). No local a temperatura média anual é de 26,8°C, máxima de 34,0°C e mínima de 20,2°C. O período de chuvas vai de janeiro a junho, quase sempre, sendo praticamente seco no restante do ano. Posiciona-se a 03°45' de latitude Sul e 39°15' de longitude Oeste.

Utilizou-se viveiro com 350m² de área inundada, profundidades mínima e máxima de, respectivamente, 0,60 e 1,40 m, média de 1,0 m. Inicialmente ele foi esvaziado, limpo, fertilizado com 350 kg de esterco curtido de bovino e cheio com água até seu nível máximo de repleção. Após 7 dias, recebeu 86 exemplares de tambaqui (2.457/ha) e 68 de carpa espelho (1.943/ha), sendo os peixes medidos e pesados, segundo técnicas de SILVA et alii⁷.

Mensalmente, realizou-se amostragens dos peixes no viveiro, conforme técnicas de SILVA et alii⁷. Cada amostra abrangeu 20% dos indivíduos estocados de cada espécie. Determinou-se comprimento total e peso médios para tambaqui e carpa espelho.

Alimentou-se os peixes com milho, *Zea mays* L., precozido, inicialmente desintegrado e posteriormente em grão, sendo o mesmo fornecido na base de 3% da biomassa de tambaqui + carpa por dia, em duas refeições, pela manhã e a tardinha, de segunda-feira a sábado.

O policultivo foi realizado no período de 27 de novembro de 1986 a 27 de novembro de 1987. No final o viveiro foi esvaziado, sendo os peixes contados, medidos e pesados, segundo técnicas de SILVA et alii⁷.

Os resultados, mostrados nas tabelas 1, 2 e 3 e Figura 1, permitiram estudos das curvas de crescimento (comprimento e peso) e de biomassa, taxas de sobrevivência, conversão alimentar, ganhos de peso individual e de biomassa e produtividade, parâmetros calculados segundo SILVA et alii⁷.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No final da pesquisa, a carpa apresentou comprimento total de 33,2 cm (inicial de 17,9 cm) e peso de 651 g (102 g no início). O tambaqui 38,5 cm (inicial de 21,4 cm) e 1.029 g (136 g no início). Ver Tabela 1 e Figura 1, as quais mostram que o crescimento do caracideio foi sempre superior ao do ciprinídeo. SILVA et alii⁷ relatam 34,4 cm e 40,1 cm, respectivamente, para a carpa espelho (2.500/ha) e o tambaqui (5.000/ha), alimentados com ração balanceada, comercial para galináceos, na base de 3 a 5% da biomassa/dia. Na mesma pesquisa os autores obtiveram 688 g para a carpa e 1.174 g para o tambaqui, em 12 meses de cultivo. Deste modo, não se nota grande diferença nos resultados acima.

Comparando-se os dados desta pesquisa com os relatados por BEZERRA DA SILVA et alii¹, para monocultivo do tambaqui, e por SILVA et alii⁶, para monocultivo da carpa espelho, nota-se que não houve praticamente diferenças no crescimento em comprimento e peso das espécies, criadas isoladamente e em policultivo, para os manejos empregados.

Vê-se nas Tabelas 1 e 2 e Figura 1 que, no final, a biomassa da carpa espelho foi 37,1 kg (1.060 kg)/ha, com inicial de 6,9 kg (197,1 kg/ha). Para o tambaqui 75,1 kg (2.145,7 kg/ha) e 11,7 kg (334,3 kg/ha). Isto confere biomassa total de 112,2 kg (3.205,7 kg/ha). SILVA et alii⁷, obtiveram 58,48 kg para a carpa espelho e 190,18 kg para o tambaqui, total de 248,66 kg (7.104,7 kg/ha). Estes resultados superiores deveram-se às altas densidades de estocagem, usadas por estes autores, bem como ao uso de ração balanceada na alimentação dos peixes.

Mostra a Tabela 2 que o ganho de biomassa variou bastante, em ambas as espécies. O máximo para o ciprinídeo foi 128,6 kg/ha/mês (nono mês), mínimo de 8,6

kg/ha/mês (segundo mês) e médio de 82,9 kg/ha/mês. Para o caracádeo, aquele variou de 11,5 kg/ha/mês (terceiro mês) a 454,3 kg/ha/mês (sétimo mês), média de 181,8 kg/ha/mês. Para as espécies em conjunto, mínimo de 77,2 kg/ha/mês (terceiro mês), máximo 577,2 kg/ha/mês (sétimo mês) e média de 264,7 kg/ha/mês. Devida a mortalidade, não houve ganho de biomassa no último mês do cultivo.

Vê-se na Tabela 2 ganhos de peso individual, também com grandes oscilações. Para a carpa espelho mínimo de 0,1 g/dia (segundo mês), máximo de 2,1 g/dia (nono mês) e média de 1,4 g/dia. Para o tambaqui, variou de 0,2 g/dia (terceiro mês) a 5,6 g/dia (sétimo mês), média de 2,3 g/dia. Devida a mortalidade, não houve ganho de peso individual no último mês de cultivo.

SILVA et alii⁷, obtiveram ganho de biomassa médio de 600,0 kg/ha/mês e ganho

de peso individual médio de 1,8 g/dia, para a carpa espelho, e de 3,0 g/dia, para o caracádeo.

Na Tabela 3 vê-se que o consumo de milho na alimentação dos peixes foi 644,59 kg, com conversão alimentar de 6,9:1. SILVA et alii⁷, relatam conversão alimentar de 3,3:1, no policultivo da carpa espelho com tambaqui, alimentados com ração balanceada.

Da Tabela 1 calcula-se que a taxa de sobrevivência da carpa espelho foi 83,8% e do tambaqui 84,9%. SILVA et alii⁷, obtiveram 96,6% para o ciprinídeo e 92,6% para o caracádeo.

A produtividade total foi 3.205,7 kg/ha/ano, sendo 2.145,7 kg/ha/ano de tambaqui e 1.060,0 kg/ha/ano de carpa. SILVA et alii⁷ relatam produtividades de 7.104,7 kg/ha/ano (5.433,9 kg/ha/ano para o caracádeo e 1.670,8 kg/ha/ano para o ciprinídeo). Contudo, empregaram maior densidade de estocagem e usaram ração balanceada na alimentação dos peixe.

Tabela 1 - Dados Obtidos no Policultivo da Carpa Espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, com o Tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, Alimentados com Milho, *Zea mays* L.

Tempo de cultivo (meses)	Intervalo amostral (dias)	Número de indivíduos			Comprimento Total (cm)		Peso (g)		Biomassa (kg)		
		Carpa	Tambaqui	Total	Carpa	Tambaqui	Carpa	Tambaqui	Carpa	Tambaqui	Total
0		68	86	154	17,9	21,4	102	136	6,9	11,7	18,6
1	33	68	86	154	20,5	24,0	150	179	10,2	15,4	25,6
2	35	68	86	154	21,7	26,0	154	284	10,5	24,4	34,9
3	24	68	86	154	23,1	26,5	188	288	12,8	24,8	37,6
4	27	68	86	154	23,8	27,0	201	329	13,7	28,3	42,0
5	34	68	86	154	25,6	30,2	234	437	15,9	37,6	53,5
6	29	68	86	154	27,0	32,5	277	532	18,8	45,8	64,6
7	33	68	86	154	28,0	34,5	339	717	23,1	61,7	84,8
8	31	68	86	154	29,4	35,5	398	755	27,1	64,9	92,0
9	31	68	86	154	30,9	36,0	464	832	31,6	71,6	103,2
10	31	68	86	154	31,4	36,5	508	870	34,5	74,8	109,3
11	34	68	86	154	32,9	37,9	570	950	38,8	81,7	120,5
12	23	57	73	130	33,2	38,5	651	1.029	37,1	75,1	112,2

Tabela 2 - Biomassa, ganhos de Biomassa e Peso individual, obtidos no policultivo de Carpa Espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, com o Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1815, Alimentados com milho, *Zea mays* L.

Tempo de cultivo (meses)	Biomassa (kg/ha)			Ganho de Biomassa (kg/ha/mês)			Ganho de Peso Individual (g/dia)	
	Carpa	Tambaqui	Total	Carpa	Tambaqui	Total	Carpa	Tambaqui
0	197,1	334,4	531,4					
1	291,4	440,0	731,4	94,3	105,7	200,0	1,5	1,3
2	300,0	697,1	997,1	8,6	257,1	265,7	0,1	3,0
3	365,7	708,6	1.074,3	65,7	11,5	77,2	1,4	0,2
4	391,4	808,0	1.200,0	25,7	100,0	125,7	0,5	1,5
5	454,3	1.074,3	1.528,6	62,9	265,7	328,6	1,0	3,2
6	537,1	1.308,6	1.845,7	82,8	234,3	317,1	1,5	3,3
7	660,0	1.762,9	2.422,9	122,9	454,3	577,2	1,9	5,6
8	774,3	1.854,3	2.628,6	114,3	91,4	205,7	1,9	1,2
9	902,9	2.045,7	2.948,6	128,6	191,4	320,0	2,1	2,5
10	985,7	2.137,1	3.122,8	82,8	91,4	174,2	1,4	1,2
11	1.106,6	2.334,8	3.442,9	122,9	197,2	320,1	1,9	2,4
12	1.060,0	2.145,7	3.205,7					

Tabela 3 - Consumo de milho e conversão alimentar, referentes ao policultivo de Carpa Espelho *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, e Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818.

Tempo de Cultivo (meses)	Dias de Arpoamento	Consumo de milho (kg)		Conversão Alimentar
		No mês	Acumulado	
0				
1	28	15,68	15,68	2,2:1
2	30	23,04	38,72	2,4:1
3	21	22,00	60,72	3,2:1
4	23	25,92	86,64	3,7:1
5	29	36,54	123,18	3,5:1
6	25	40,13	163,31	3,6:1
7	28	71,12	234,43	3,5:1
8	27	69,66	304,09	4,1:1
9	26	80,50	384,59	4,5:1
10	27	88,53	473,12	5,2:1
11	29	95,09	568,21	5,6:1
12	20	76,38	644,59	6,9:1

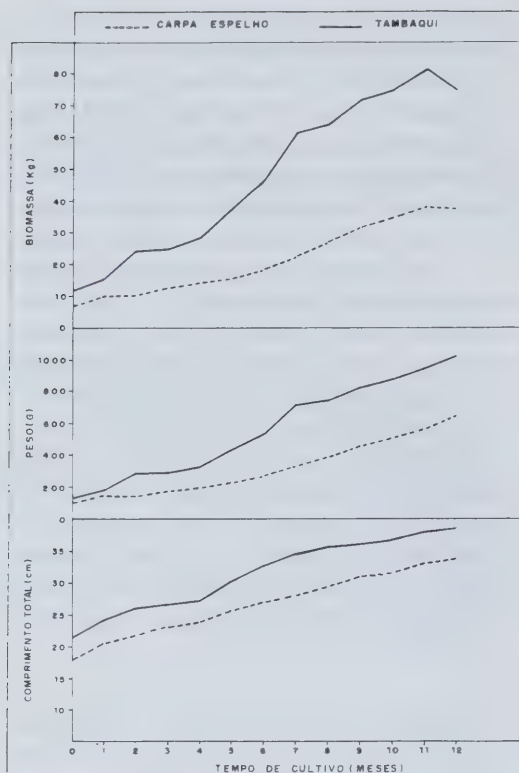


Figura 1 - Curvas representativas do comprimento total, peso e biomassa, obtidas no policultivo de Carpa Espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, e Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, alimentados com milho, *zea may* L.

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam amplas possibilidades comerciais do policultivo de carpa espelho com tambaqui, em baixas densidades de estocagem e alimentados com milho desintegrado, no início, e em grãos. Isto devido aos valores alcançados para crescimento (comprimento e peso), ganhos de biomassa e de peso individual, taxas de sobrevivência e produtividade, tendo em vista apenas o uso de alimento suplementar para os peixes, com custo do milho inferior ao da ração balanceada, comercial. Saliente-se que esta gramínea pode ser produzida na própria fazenda ou projeto de piscicultura, sendo, ainda, adquirida em qualquer cidade do interior, o que não ocorre com as rações balanceadas.

Durante toda a pesquisa, o crescimento do tambaqui foi superior ao da carpa espelho, havendo pouca diferença entre os valores obtidos e aqueles alcançados para ambas as

espécies, alimentadas com rações balanceadas e criadas em policultivos. As taxas de sobrevivência estão de acordo com aquelas obtidas para outros policultivos realizados na Região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEZERRA DA SILVA, A. et alii. Desova induzida de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com uso de hipófise de curimatã comum, *Prochilodus cearaensis* Steindachner. In: Simposio de La Asociación Latino-Americana de Acuicultura, 1. Maracay, Venezuela, 1977. Anais ... Macaray, Venezuela, 1977. 14p.
2. ECHEVERRIA, C. Del R. et alii. Algunos aspectos de la piscicultura china de interés para México. México, Instituto de Pesca, 1975, 75p.
3. LOPES, J. P.; FONTENELE, O. Produção de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, para peixamento de açudes e estocagem de viveiros, no Nordeste do Brasil. Fortaleza, DNOCS, 1982. 22P.
4. GOULDING, M; CARVALHO, H. L. Life history and management of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): An important Amazonian food fish. Rev. Bras. Zool., São Paulo, 1(2): 107-133, 1982.
5. SILVA, J. W. B. E. et alii. Resultados de um ensaio sobre policultivo de carpa espelho, *Cyprinus carpio* (Linnaeus) vr. *specularis*, e o híbrido de tilápia de Zanzibar, *Sarotherodon hornorum* (Trew.), com a do Nilo, *S. niloticus* (Linnaeus), em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil). B. Téc. DNOCS. Fortaleza, 41(1): 27-54, jan./jun. 1983.
6. SILVA, J. W. B. E. et alii. Resultados de um ensaio sobre policultivo de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil). B. Téc. DNOCS. Fortaleza, 41(1): 145-170, jan./jul. 1983.
7. SILVA, J. W. B. E. et alii. Resultados de um ensaio sobre policultivo de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis*, e tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, B. Téc. DNOCS. Fortaleza, 42(2): 121-152, jul./dez. 1984.

CULTIVO DA MICROALGA *Tetraselmis chuii* PRINGS EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA.¹

Vera L. M. Klein²
Agunstin A. Gonzalez W.³

RESUMO

Os autores sugerem meios de cultura alternativos para a microalga *Tetraselmis chuii*, usando-se água de matadouro, vinhoto e caldo de peixe, sendo utilizado o meio Erd-Schreiber como controle. O melhor resultado obtido, foi com o meio preparado com caldo de peixe na concentração de 5 ppm, que apresentou a densidade celular de 201×10^4 cel/ml; o meio preparado com água de matadouro, numa concentração de 50 ppm, apresentou uma densidade máxima de 122×10^4 cel/ml; o vinhoto, na concentração de 5 ppm, mostrou densidade de 152×10^4 cel/ml e o meio Erd-Schreiber, usado como controle, teve a densidade máxima de 126×10^4 cel/ml. Não foi evidenciado grandes diferenças entre os meios Erd-Schreiber, água de matadouro na concentração de 50 ppm e vinhoto a 5 ppm e os dois últimos entre si. Entretanto notou-se diferença marcante entre o meio caldo de peixe e os demais.

PALAVRAS-CHAVE - Microalgas, meios de cultura, cultivo de microalgas, *Tetraselmis chuii*.

CULTURE OF THE MICROALGAE *Tetraselmis chuii* PRINGS IN DIFFERENT CULTURE MEDIA.

SUMMARY

In this paper the authors suggest alternatives of cultura media for culture of *Tetraselmis chuii*, using cattle washed-gut water, sugar cane alcohol waste, fish extract and the Erd-Schreiber medium, used as control. The best results obtained was prepared with fish extract, in the concentration of 5 ppt it present a celular density of 201×10^4 cel/ml; the medium prepared with cattle washed-gut water at 50 ppt, present a maximum density of 122×10^4 cel/ml; the sugar cane alcohol waste in the concentration of 5 ppt was maximum value 152×10^4 cel/ml, Erd-Schreiber meduim used as control was a maximum

density of 126×10^4 cel/ml. There was not great difference among the Erd-Schreiber's medium, and the media prepared with cattle washed-gut water 50 ppt and with sugar cane alcohol waste 5 ppt and between the two last. Although there was difference between the medium prepared fish extract and others media.

KEY WORDS - Microalgae, culture media, culture of microalgae, *Tetraselmis chuii*

INTRODUÇÃO

A larvicultura é parte essencial para o sucesso de cultivos de espécies aquáticas, principalmente nos tipos intensivos e super-intensivo, chegando algumas vezes a atingir 10% ou mais dos custos totais do projeto. Um dos itens que mais encarecem a larvicultura é o alimento fornecido às larvas dos crustáceos, durante os seus diversos estágios de vida, devido a que, desde o final do estágio nauplius, aquelas são alimentadas com microalgas ou fitoflagelados mantidos em meios de cultura elaborados à base de produtos químicos, que irão fornecer nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Entretanto, quando se visa uma produção em larga escala, nos deparamos com o inconveniente dos altos custos.

A utilização de fertilizantes agrícolas, tais como uréia, sulfato de amônia, superfosfato triplo ou adubo foliar, constitui uma alternativa para baratear os custos e apresentaram resultados bastante satisfatórios quando testados por YAMASHITA & MAGALHÃES¹⁰.

Seguindo-se o princípio de baratear o custo de produção, descobriu-se que substâncias residuais como água de matadouro (pro-

¹ Trabalho apresentado no II Congresso de Ciências del Mar, Havana - Cuba, 1990.

² Professora do Departamento de Engenharia de Pesca CCA/UFC e pesquisadora do CNPq.

³ Engenheiro de Pesca.

veniente da lavagem do estômago do boi), vinhoto (resíduo do processamento de cana-de-açúcar) e caldo de peixe (maceração de restos de vísceras de peixes) poderiam dar resultados tão satisfatórios quanto os meios convencionais, apresentam como vantagem o fato de serem de fácil aquisição, sem representarem maiores gastos.

No presente estudo, testou-se o desenvolvimento de *Tetraselmis chuii*, espécie que é importante fonte de alimentação de bivalvos (WALNE⁹) e peneidos (HUDINAGA⁵; COOK & MURPHY² e MOCK & MURPHY⁶), citados por YAMASHITA & MAGALHÃES¹⁰, utilizando-se os meios residuais já referidos e tendo como meio de controle o Erd-Schreiber, meio convencional de fácil preparação e que tem dado bons resultados quando testado em laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram utilizados cepas de *Tetraselmis chuii*, gentilmente cedidos pela Pesquisadora Dilma

Bezerra da EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte). As mesmas chegaram em tubos de ensaio de 10 ml, estando em meio de cultura NH₁₅, que é o utilizado pela EMPARN para a manutenção de pequenos volumes. As cepas foram deixadas por dois dias a uma temperatura de 24 ± 1°C, sob a iluminação de uma lâmpada fluorescente de 40 watts, a uma distância de 15 cm. Vale salientar que estas mesmas condições de temperatura e luminosidade foram mantidas durante todo o período da experiência.

Após o período de adaptação, fez-se repicagem para tubos de ensaio de 10 ml, contendo o meio Erd-Schreiber, cuja composição consta na Tabela 1, sendo 8 ml do meio e 2 ml de inóculo. Manteve-se os tubos sob iluminação constante, sendo periodicamente agitados a fim de promover o arejamento do meio, 6 dias depois, foram colocados 20 ml do inóculo em 150 ml do meio Erd-Schreiber e, após 5 dias, foram inoculados em um volume de 1.000 ml do meio.

Tabela 1 - Composição dos Meios de Cultura no Cultivo de *Tetraselmis chuii*.

Componente Básico	Meio E-S (Erd-Schreiber)	Meio C-P (Caldo de Peixe)	Meio A-M (Água de matadouro)	Meio com Vinhoto
NaNO ₃	100 mg	-	-	-
Na ₂ HPO ₄ H ₂ O	200 mg	-	-	-
água do mar	1.000 ml	1.000 ml	1.000 ml	1.000 ml
Extrato do solo	50 ml	-	-	-
Extrato de peixe	-	5 ml	-	-
Água de lavagem de vísceras	-	-	50 ml	-
Vinhoto	-	-	-	5 ml

A partir de 1.000 ml. é que passou-se a testar as diversas concentrações de cada uma das substâncias residuais, tendo como meio de controle o Erd-Schreiber, considerando o meio convencional.

As matérias primas utilizadas como fertilizantes em cada um dos meios testados foram as seguintes:

- **Água de matadouro** - coletada nas instalações do Frigorífico Industrial de Fortaleza (FRIFORT) durante a lavagem do estômago do gado bovino, ao se remover o sólido semi-

digerido com água potável. Ocorre o escoamento daquela água de cor esverdeada e utilizada como fonte de nutrientes. Experiência similar foi realizada por BARTOLOMEU et alii¹, com a diferença que a água residual que serviu como matéria prima era proveniente da lavagem da carcaça do boi. Deixou-se que a água coletada decantasse, sendo em seguida filtrada em papel filtro. O material filtrado foi autoclavado e adicionado na concentração de 50, 100 e 150 ml do mesmo para cada litro de água do mar filtrada e autoclavada.

- **Vinhoto** - resíduo da destilação da cana-de-açúcar isento de álcool e que foi coletado a partir das piscinas de repouso. Formado pelo acúmulo de vinhoto das instalações da Ypióca Agroindustrial, em Maranguape - Ceará. De igual maneira o material foi submetido a decantação e posterior esterilização em autoclave, sendo adicionado nas concentrações de 5, 10 e 20 ml para cada litro de água do mar filtrada e autoclavada.

- **Caldo de peixe** - preparado misturando-se 500 g de peixe (vísceras ou resíduos do mesmo) com 2 litros de água estuarina, autoclavando-o para depois, retirar-se o líquido sobrenadante, adicionando-o na proporção de 5 ml por litro de água do mar filtrada e autoclavada.

A partir do volume de 1.000 ml, os bioensaios tiveram aeração constante.

As contagens foram realizadas seis vezes por semana, sendo as amostragens fixadas em formol a 4%, utilizando-se a câmara de Neubauer.

De um modo geral, para cada experimento utilizou-se pelo menos uma repetição, e aqueles que apresentaram melhores performances tiveram uma segunda repetição, a fim de se determinar a concentração ideal de cada componente.

A composição dos nutrientes dos diferentes meios de cultura pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise de Nutrientes dos Meios de Cultura Residuais Utilizados nos Experimentos.

NUTRIENTE (mg/l)	Meio C-P (1)	A-M (2)	COM VINHOTO
NO ₃	0,48	70,	
NO ₂	10,60	0,0	6,60
PO ₄	48,20	100,0	250,0
PH	-	-	3,4

(1) Segundo OLIVEIRA & KOENING⁷.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O meio Erd-Schreiber, que foi utilizado neste trabalho como padrão, apresentou um desenvolvimento homogêneo em todo o período do experimento, sendo sua maior densidade alcançada no 14º. dia de cultivo, na ordem de 172×10^4 cel/ml, confirmando as

afirmações de GRIFFITH et alii⁴, citado por OLIVEIRA e KOENING⁷, no sentido de ser possível a obtenção de mais de 100×10^4 cel/ml, utilizando-se meio artificial (Figuras 1, 2 e 7 e Tabela 3).

Tabela 3 - Densidade Celular de *Tetraselmis chuii* em Meios Erd-Schreiber e Caldo de Peixe com Repetições.

DIA DE CULTIVO	Numero de Celulas/ml x 10 ⁴			
	Meio Erd-Schreiber		Meio Caldo de Peixe	
	Inicial	Repetição	Inicial	Repetição
Inoculo	18	36	87	56
1º	-	12	-	90
2º	35	12	-	98
3º	43	92	39	60
4º	86	27	-	156
5º	88	26	105	144
6º	41	120	102	70
7º	24	110	177	63
8º	30	115	-	-
9º	52	126	58	2
10º	54	84	-	-
11º	79	50	201	6
12º	68	82	108	2
13º	109	57	85	2
14º	122	56	172	0

O caldo de peixe, que é considerado um meio de cultura com fertilização orgânica, apresentou bons resultados nos dois experimentos (inicial e repetição), chegando a atingir 201×10^4 cel/ml no experimento inicial e 156×10^4 cel/ml na repetição. Ambos foram bastante superiores àqueles obtidos por OLIVEIRA e KOENING⁷ em diluição de 2,5 e 1,25 ppm de caldo de peixe, resultando 40,38 e $18,88 \times 10^4$ cel/ml, respectivamente (Figuras 3 e 4 e Tabelas 3 e 6).

A maior densidade alcançada em meio fertilizado, organicamente, com água de matadouro foi na diluição de 50 ppm, isto é, a de menor concentração das três que foram testadas. Seu melhor desempenho corresponde a 130×10^4 cel/ml, alcançado no 4º. dia de cultivo em um volume de 1.000 ml (Figura 6 e Tabela 5).

As outras concentrações da água de matadouro (100 e 150 ppm), apresentaram resultados inferiores à de 50 ppm, parecendo que a elevada concentração de água fertilizada dificultou o desenvolvimento da cultura, ao impedir a passagem de luz, impedindo, em última análise, a fotossíntese e por apresentar, também, sedimentação de partículas da água de lavagem, o que promove o crescimento de outros microorganismos alheios à cultura, sendo fonte de contaminação da mesma (Figuras 1 e 2 e Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 4 - Densidade Celular de *Tetraselmis chuii* Utilizando-se Meios de Cultura Água de Matadouro e Vinhoto em Diferentes Concentrações.

DIA DE CULTIVO	Número de células/ml x 10 ⁴											
	Água de matadouro						Vinhoto					
	50 PPM		100 PPM		150 PPM		20 PPM		10 PPM		5 PPM	
	Inic.	Rep.	Inic.	Rep.	Inic.	Rep.	Inic.	Rep.	Inic.	Rep.	Inic.	Rep.
Inóculo	14	41	15	22	18	61	47	7	48	7	51	7
1 ^o	-	10	-	30	-	22	32	3	45	4	58	3
2 ^o	39	33	23	12	12	11	8	-	5	-	12	-
3 ^o	112	17	13	7	4	32	22	5	7	9	11	16
4 ^o	130	-	68	5	6	21	13	10	20	10	57	8
5 ^o	122	22	75	18	25	20	36	8	18	14	93	24
6 ^o	103	18	76	11	17	25	36	24	17	22	77	11
7 ^o	33	15	28	-	-	-	22	-	22	-	152	-
8 ^o	22	24	6	12	-	-	8	12	12	20	20	58
9 ^o	51	7	4	5	-	-	2	1	3	3	6	1
10 ^o	22	-	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-
11 ^o	54	82	3	4	-	-	2	1	10	2	16	2
12 ^o	35	65	3	8	-	-	5	0	5	7	38	4
13 ^o	27	21	5	7	-	-	47	3	18	11	21	2
14 ^o	23	21	3	6	-	-	10	0	21	-	89	6

Obs.: Inic. = inicial; Rep. = Repetição

Tabela 5 - Densidade Celular de *Tetraselmis chuii* Obtida em Três Bioensaios, Utilizando-se Água de Matadouro a 50 ppm e Vinhoto a 5 ppm com meios de Cultura.

DIAS DE CULTIVO	Número de células/ml x 10 ⁴					
	Água de Matadouro a 50 ppm			Vinhoto a 5 ppm		
	1 ^o Bioensaio	2 ^o Bioensaio	3 ^o Bioensaio	1 ^o Bioensaio	2 ^o Bioensaio	3 ^o Bioensaio
Inóculo	14	41	61	51	7	1
1 ^o	-	10	52	38	3	3
2 ^o	38	33	12	12	-	10
3 ^o	112	17	7	11	16	43
4 ^o	130	-	10	57	8	2
5 ^o	122	22	9	93	24	2
6 ^o	103	18	8	77	11	-
7 ^o	33	15	-	152	-	4
8 ^o	22	24	13	20	58	6
9 ^o	51	7	26	6	1	5
10 ^o	22	-	36	-	0	-
11 ^o	54	82	18	16	2	18
12 ^o	35	65	20	38	4	10
13 ^o	24	21	38	21	2	5
14 ^o	23	21	9	89	6	2

Tabela 6 - Melhores Resultados Obtidos de *Tetraselmis chuii* em Diferentes Meios de Cultura.

DIA DE CULTIVO	MEIOS DE CULTURA			
	Caldio de peixe a 5 ppm	Vinhoto a 5 ppm	Água de melado a 50 ppm	Erd-Schreib
Inóculo	87	51	14	36
1 ^o	-	38	-	12
2 ^o	98	12	39	12
3 ^o	39	11	112	92
4 ^o	60	57	130	27
5 ^o	109	93	122	26
6 ^o	102	77	103	120
7 ^o	177	152	33	110
8 ^o	-	20	22	115
9 ^o	58	06	51	126
10 ^o	-	-	22	84
11 ^o	201	16	54	50
12 ^o	108	38	35	82
13 ^o	85	21	24	57
14 ^o	172	89	23	56

Vale ressaltar que a água de matadouro é uma matéria-prima cuja concentração pode variar muito, dependendo da ocasião da coleta, podendo ser mais ou menos diluída.

No meio fertilizado com vinhoto, o melhor desempenho foi da ordem de 142x10⁴ cel/ml, atingida no 7^o. dia de cultivo, em volume de 1.000 ml, sendo bastante superior àqueles alcançados por PADILLA⁸, utilizando extrato de solo, e GRIFFITH et alii⁴ usando fertilizante orgânico, citado por OLIVEIRA e KOENING⁷ (Figuras 5 e 7).

Com respeito ao vinhoto, a maior diluição (5 ppm) revelou-se como sendo mais

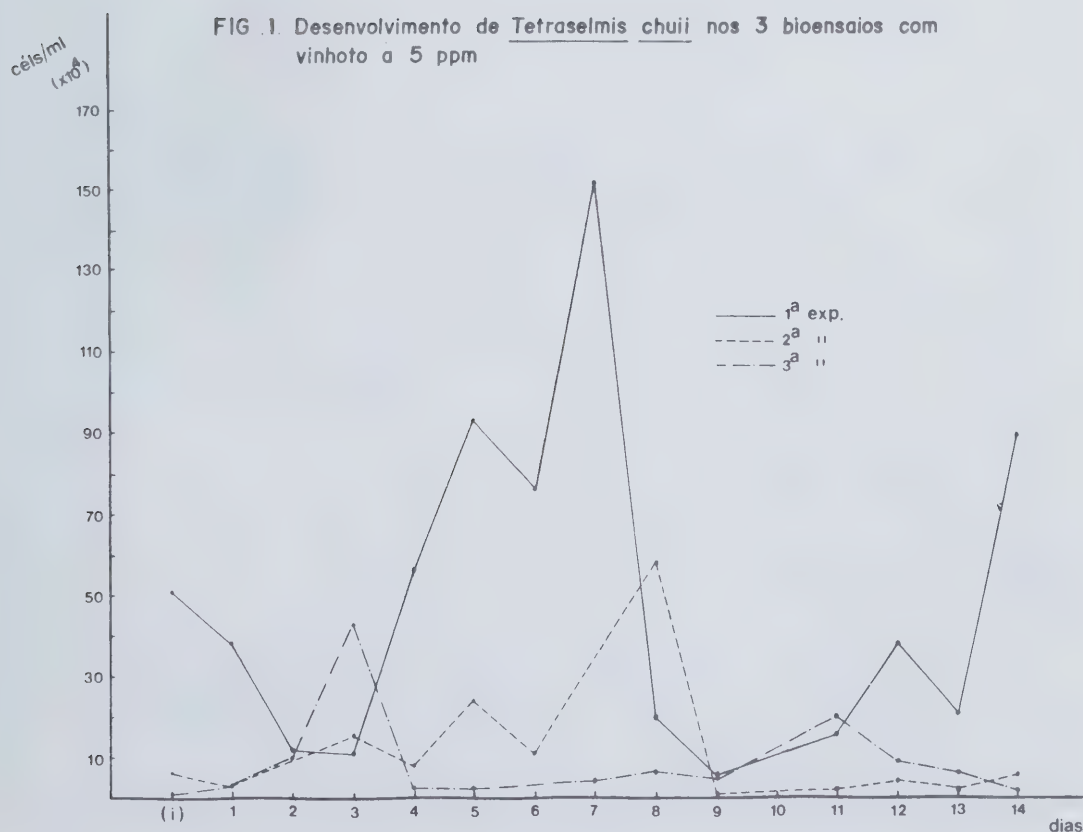
indicada entre as três testadas (5, 10 e 20 ppm) e o resultado mais satisfatório corresponde a 152×10^4 cel/ml, atingido no 5º. dia, isto no primeiro bioensaio, já que no segundo a maior densidade foi de 58×10^4 cel/ml no 8º. dia em 1.000 ml, não repetindo esta eficiência na repicagem posterior. Acredita-se que isto deveu-se à contaminação verificada pela presença e crescimento de outros flagelados, que tiveram uma melhor assimilação de nutrientes que a *Tetraselmis*.

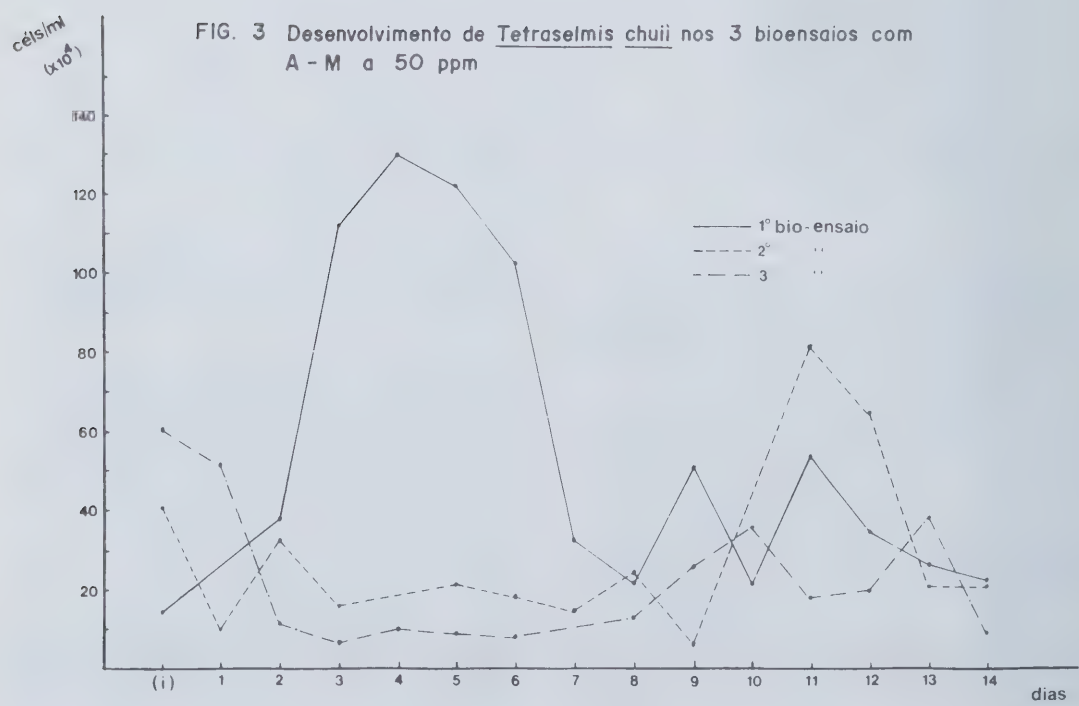
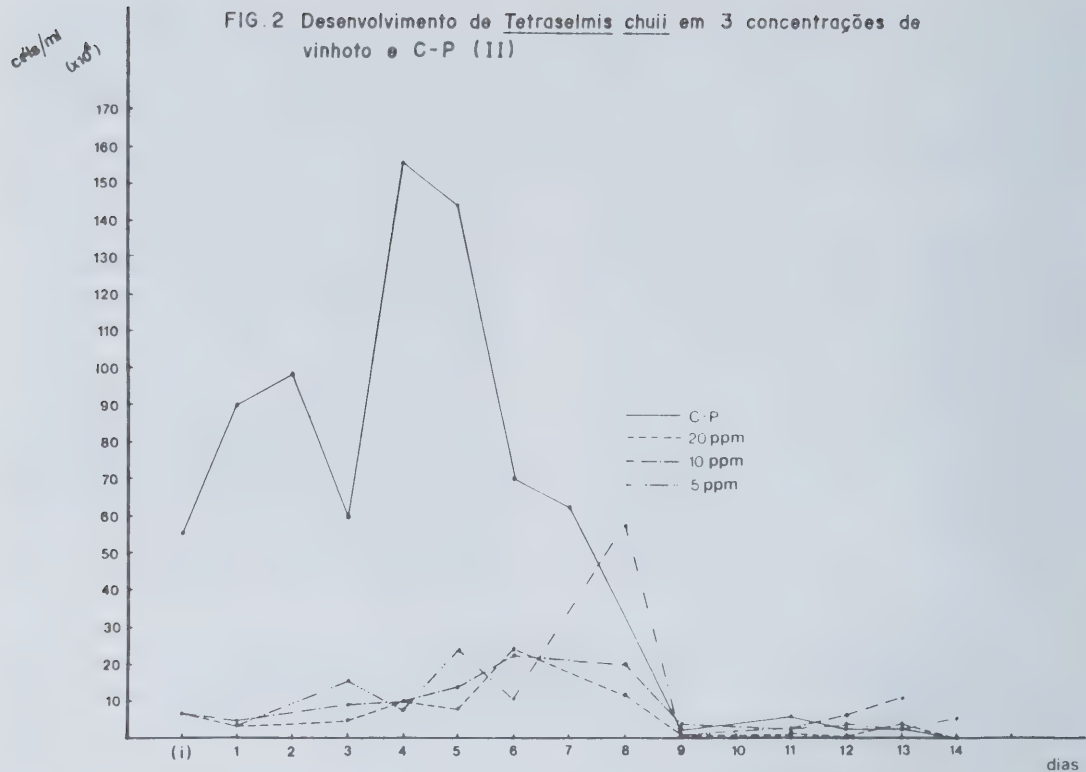
As outras diluições (10 e 20 ppm), alcançaram resultados baixos, verificando-se um decréscimo do número de células após o inóculo, e, praticamente, não havendo crescimento, mantendo-se apenas a densidade

celular, o que, em parte, talvez tenha ocorrido pela presença de elevados teores de fosfato. Não foi determinado o teor de nitrato de vinhoto, por este conter muito material sólido em suspensão.

Acreditamos que o pouco sucesso obtido no segundo e terceiro bioensaios com vinhoto a 5 ppm, tenha a sua explicação em alguma alteração das características físico-químicas do produto, pelo tempo de armazenamento a que esteve submetido sob refrigeração.

O baixo valor do pH do vinhoto influenciou para que este meio de cultura não obtivesse um bom rendimento, já que o pH ideal para microalgas marinhas está na faixa de $7,6 \pm 1$ (GOMES³).





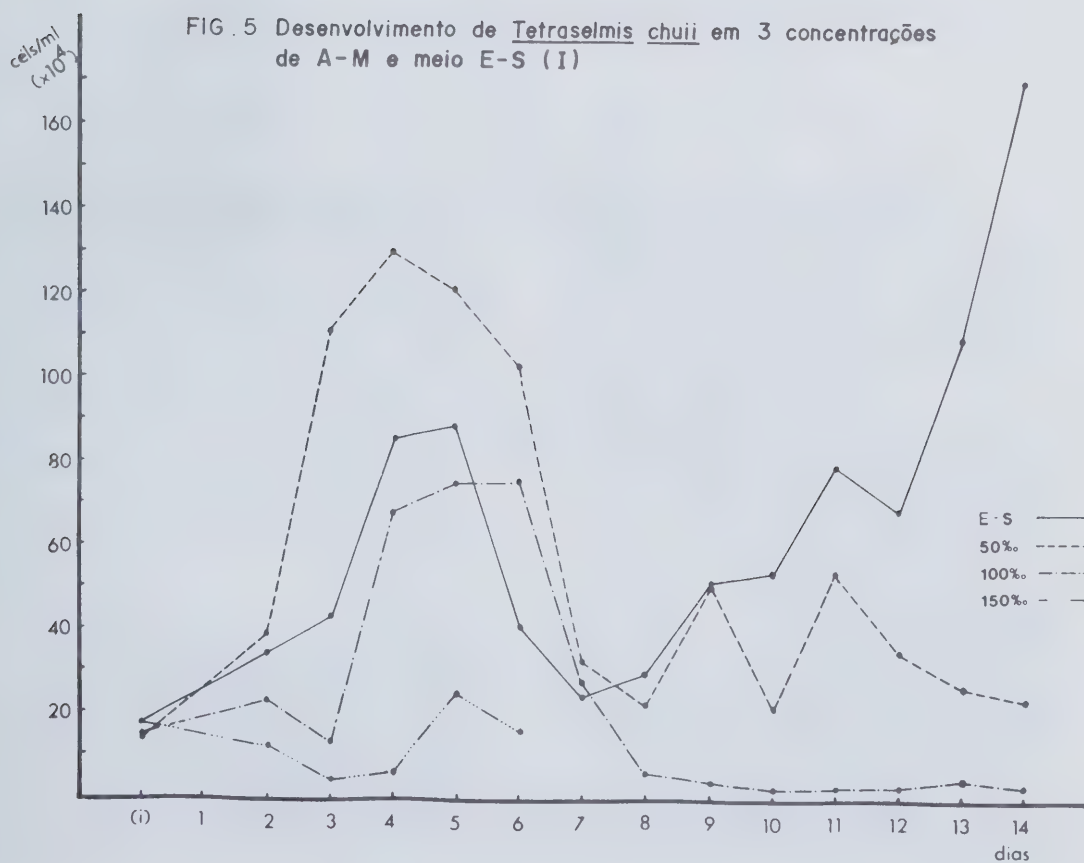
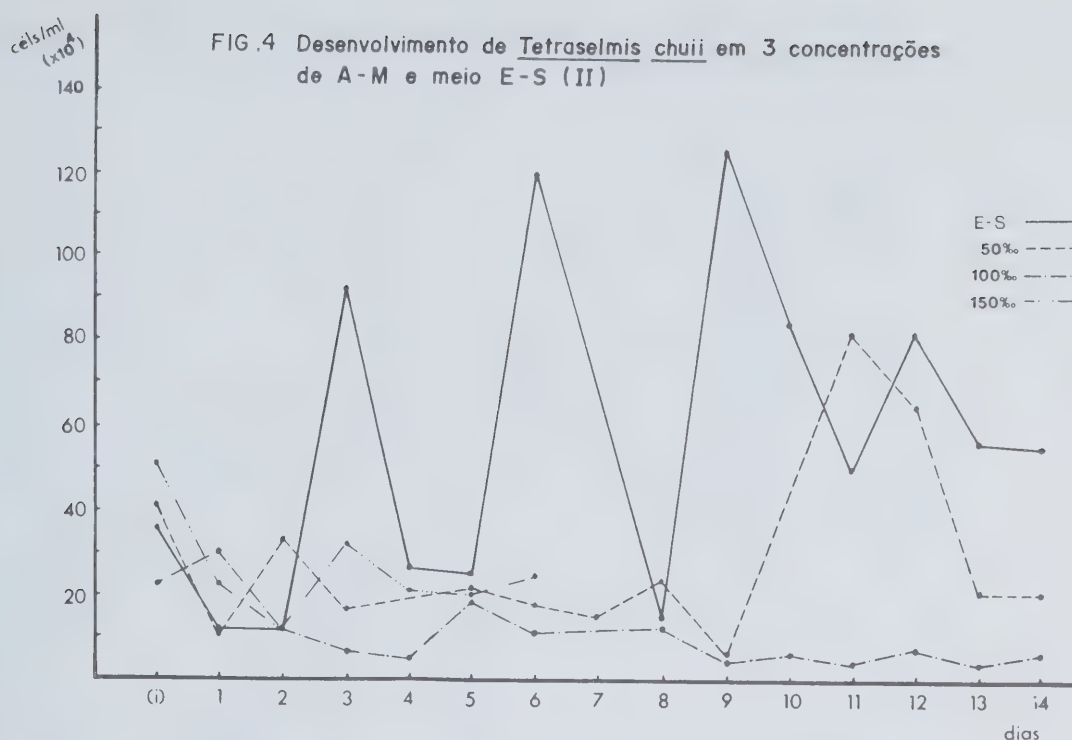
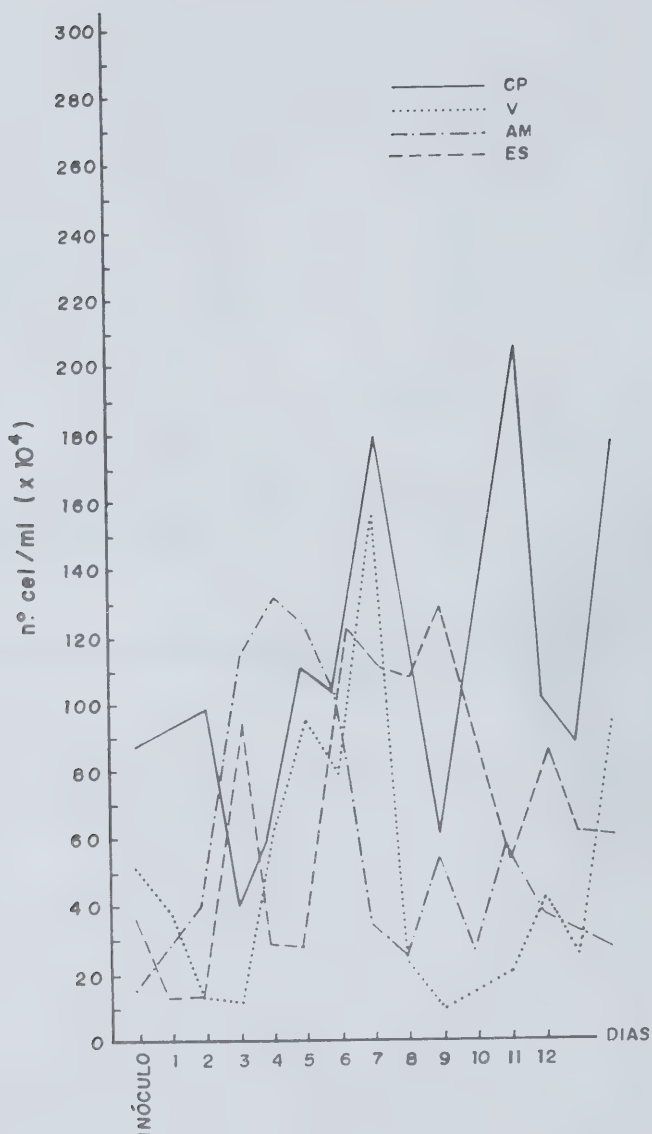


FIG. 6 Desenvolvimento de *Tetraselmis chuii*, nos diferentes meios de cultura utilizados.



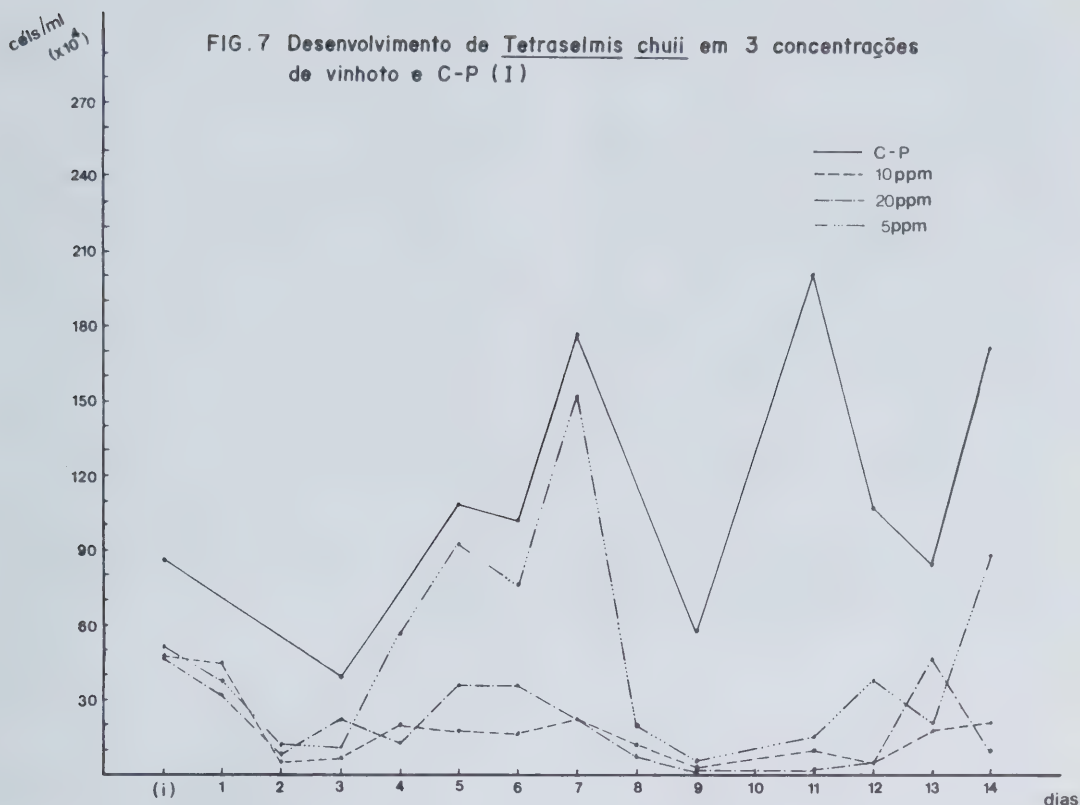
CONCLUSÕES

1 - O melhor resultado alcançado foi com o meio de caldo de peixe, sendo considerada sua concentração ideal 5 ppm;

2 - A água de matadouro na concentração de 50 ppm apresentou densidade máxima de 122×10^4 cel/ml. Nas concentra-

ções de 100 e 150 ppm, não apresentou crescimento tão satisfatório;

3- Das considerações testadas com vinhoto, como fertilizante dos meios de cultura, a que apresentou melhor resultado foi a de 5 ppm, com 158×10^4 cel/ml de densidade celular no primeiro bioensaio. Em concentra-



ções superiores a densidade celular diminuía à medida que a concentração do meio aumentava;

4 - Não evidenciou-se grandes diferenças entre o meio Erd-Schreiber (meio controle) e os meios fertilizados com água de matadouro (50 ppm) e com vinhoto (5 ppm), não existindo diferenças entre os dois últimos entre si. Entretanto, mostrou-se diferentes o meio de caldo de peixe com os meios anteriormente referidos, nas concentrações de 50 ppm para água de matadouro e 5 ppm para vinhoto, e

5 - Os bons resultados alcançados nas concentrações consideradas ideais para cada um dos meios em estudo revelam a possibilidade de serem utilizados em larga escala, substituindo parcial ou totalmente os meios de cultura convencionais, reduzindo-se assim os custos de produção do organismo a ser cultivado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARTOLOMEU, C. C. et alii. Emprego de água de matadouro no cultivo da microalga *Tetraselmis tetrahele*. In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Anais. Fortaleza, 1989.
2. COOK, H. L. & MURPHY, M. A. Rearing penaeid shrimp from eggs to post-larvae. Apud: YAMASHITA, C. & MAGALHÃES, P. M. S. de. Método simples para o cultivo de *Tetraselmis chuii*. Boletim de Pesquisa. Natal. EMPARN, n. 8, 1984. 21 p.
3. GOMES, L. A. de O. Cultivo de crustáceo e moluscos. São Paulo, Nobel, 1986. 226 p.
4. GRIFFITH, G. W. et alii. A mass culture method for *Tetraselmis* sp: a promising food larval crustaceans. Apud: OLIVEIRA, A. A. G. de & KOENING, M. L. Crescimento exponencial de *Tetraselmis chuii* com fertilizantes orgânicos. Arq. Biol. Tecnol.,

- Recife, Univ. Fed. Pernambuco. Dep. Oceanografia, v. 27, n. 3 p. 293-298., 1973.
5. HUDINAGA, M. Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Apud: YAMASHITA, C. & MAGALHÃES, P. M. S. de. Método simples para o cultivo de *Tetraselmis chuii*. Boletim de Pesquisa. Natal. EMPARN, n. 8, 1984. 21 p.
 6. MOCK, C. R. & MURPHY, M. A. Techniques for raising penaeid shrimp from eggs to postlarvae. Apud: YAMASHITA, C. & MAGALHÃES, P. M. S. de. Método simples para o cultivo de *Tetraselmis chuii*. Boletim de Pesquisa. Natal. EMPARN, n. 8, 1984. 21 p.
 7. OLIVEIRA, A. A. G. de & KOENING, L. L. Crescimento exponencial de *Tetraselmis chuii* com fertilizantes orgânicos. Arq. Biol. Tecnol., Recife, (27) 3:293-298., 1984.
 8. PADIL, M. G. Crescimento poblacional de *Tetraselmis suecica* (Chlorophyceae) em ambiente controlado. Apud: OLIVEIRA, A. A. G. de & KOENING, L. L. Crescimento exponencial de *Tetraselmis chuii* com fertilizantes orgânicos. Arq. Biol. Tecnol., Recife, (27) 3:293-298., 1984.
 9. WALNE, R. R. Studies on the food value of nineteen genera of algae to juvenile bivalves of the genera *Ostrea*, *Crassostrea*, *Mercenaria* and *Mytilus*. Fishery Investigations. Serie II, London, Ministry of Agriculture, Fishery and Food, Série 2 - 24(5):1-62, 1970.
 10. YAMASHITA, C. & MAGALHÃES, P. M. S. de. Método simples para o cultivo de *Tetraselmis chuii*. Boletim de Pesquisa. Natal. EMPARN, n. 8, 1984. 21 p.



Impressão e
Acabamento

CIÊNCIA AGRONÔMICA é um órgão oficial do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará que publica artigos científicos de interesse agrônomo, da autoria do seu pessoal docente e de pesquisadores de outras instituições.

Os originais enviados para publicação em **Ciência Agrônoma** deverão ajustar-se às seguintes normas:

- Texto:** Os originais, com até 15 páginas, acompanhados de uma cópia, deverão ser escritos à máquina, em espaço dois, em um lado apenas da folha de papel branco, não transparente, de formato carta e enviados à CPPG/CCA/UFC.
- Estrutura:** Os originais deverão ser redigidos, sempre que possível, obedecendo à estrutura seguinte: Resumo, Sumário (em Inglês), Palavras-chave para indexação, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas.
- Título:** O título do artigo deverá ser escrito em maiúsculas. Como chamada de rodapé, que arranca do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho e referências a instituições colaboradoras. Os títulos das diferentes seções da estrutura deverão igualmente ser escritos em maiúsculas.
- Autor:** Os nomes dos autores deverão ser escritos na forma por eles usada na literatura científica e apresentados na ordem de importância da contribuição ao trabalho. Como chamada de rodapé deverão constar o grau profissional e instituições a que estavam filiados os autores por ocasião da elaboração do trabalho.
- Citação Bibliográfica:** No texto, as citações deverão ser feitas utilizando-se o sobrenome do autor, seguido do seu número correspondente nas referências bibliográficas. Quando não for necessário citar o autor, utilizar-se-á apenas o número da referência. Quando a citação envolver mais de dois autores, figura o sobrenome do primeiro acrescido das expressões et alii.
- Nomes:** Deverão ser sublinhados os nomes científicos e em maiúsculas os de pessoas.
- Notas:** As notas de rodapé deverão ser numeradas com algarismo arábico, no canto superior direito das palavras.
- Tabelas:** As tabelas deverão ser apresentadas no texto e feitas em folhas separadas que serão colocadas o mais perto possível da primeira citação a elas referentes. Deverão conter numeração arábica crescente e apresentar título na parte superior, com todas as palavras significativas iniciadas em maiúsculas.
- Fonte dos dados e observações deverão aparecer na parte inferior da tabela quando não pertencerem ao autor.
- Ilustrações:** Gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura (FIG.) sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Os gráficos e os desenhos serão feitos em papel vegetal com tinta preta (nanquim) e as fotografias deverão estar copiadas em papel brilhante e apresentar bom contraste.
- Referências Bibliográficas:** A citação das fontes bibliográficas utilizadas pelo autor será apresentada em ordem alfabética, pelo sobrenome do autor, com numeração arábica crescente. Quando, na lista de referências, um autor é citado mais de uma vez, somente na primeira citação figurará o seu nome, o qual, nas demais será substituído por um travessão.
- Língua do Artigo:** A revista publica artigos em Português ou Inglês (com resumo em Português). Outras línguas poderão ser aceitas, dependendo de consulta prévia ao Editor.

Obs.: A data da recepção do trabalho deverá ser expressa no fim do texto
Abreviatura da Revista: Ciên. Agron.

Solicitamos permuta
Exchange Desired

Capa - Nearco Araújo
Supervisão - Geraldo Jesuino da Costa

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA



3 0112 108337525